STORIA
DELL' ORIGINE E DE' PROGRESSI
DELLE
MATEMATICHE

Volume Quinto

STORIA
DELL' ORIGINE E DE' PROGRESSI
DELLE
MATEMATICHE
DI PIU' AUTORI

RIUNITA IN COMMENTARJ

A FORMA DI CRONACA

dal Sacerdote

D. GIUSEPPE DE' SALLUSTJ

AD USO

DE' GIOVANI STUDENTI

Illa ego, quae gestis praesum custodia rebus,
Digero quod caveas, quodque sequaris iter:
Priscaque ne veteris vanescat gloria saecli,
Vivida defensant quae monumenta damus.
BEYERLINCK in verbo Historia.

Volume Quinto

ROMA
TIPOGRAFIA GISMONDI
CON PERMESSO
1846

PREFAZIONE

AI PROGRESSI DELLE MATEMATICHE A TUTTO IL SECOLO XVIII.

Per la piena intelligenza di alcune teorìe di Statica, che abbiamo esposte sin quì, e di altre molte, che si esporranno in appresso, fa d'uopo avvertire, che tutti i problemi del moto de'corpi si possono disporre sotto due classi. La prima comprende le proprietà generali del moto di un corpo *isolato*, sollecitato da forze qualunque: la seconda i movimenti, che risultano dall' azione, e reazione, che *più corpi* esercitano gli uni sopra gli altri in un modo qualunque.

Nel moto *isolato* noi osserviamo, che essendo la materia per se stessa indifferente al moto, ed alla quiete; un corpo posto in movimento dovrebbe in esso perseverare uniformemente, e la sua velocità non può aumentare o diminuire, se non che per l'azione istantanea d'una forza costante, o variabile. Di quì risultano due principj: quello della *forza d' inerzia*, e quello del *moto composto*, su i quali è fondata tutta la teorìa del moto rettilineo, o curvilineo: costante, o variabile, secondo una legge qualunque. In virtù della *forza d' inerzia*, il moto in ciascun' istante è essenzialmente rettilineo, ed uniforme, prescin-

dendo da qualunque resistenza, e da qualunque ostacolo: per la natura del *moto composto*, un corpo sottoposto all'azione d'un numero qualunque di forze, che tendono tutte ad un tempo a cangiare la quantità, e la direzione del suo moto, prende nello spazio un cammino tale, che nell'ultimo istante giunge al medesimo luogo, al quale sarebbe giunto, se avesse ubbidito successivamente con tutta la piena libertà a ciascuna delle forze proposte.

Applicando il primo di questi principj al *moto rettilineo, uniformemente accelerato*, si rileva 1°, che in questo moto la velocità crescendo per gradi eguali ossia proporzionalmente al tempo; la forza acceleratrice deve essere *costante*, che dia cioè al mobile de' colpi incessantemente uguali: e che per conseguenza la velocità finale è come il prodotto della forza acceleratrice nel tempo: 2° ciascuno spazio elementare percorso essendo come il prodotto della velocità corrispondente per l'elemento del tempo; lo spazio totale percorso è come il prodotto della forza acceleratrice pel quadrato del tempo. Ora queste due medesime proprietà hanno egualmente luogo per ciascun' elemento d'un moto *variabile qualunque*: poichè nulla impedisce di considerare in generale la forza acceleratrice, benchè va-

riabile da un'istante all'altro, *come costante in tutta la durata di ciascun' istante*, ossia tale che non riceva le sue variazioni, se non che al principio di ciascuno degli elementi del tempo. Laonde in ogni moto rettilineo, variabile secondo una legge qualunque, l'incremento della velocità è come il prodotto della forza acceleratrice per l'elemento del tempo: e la differenziale seconda dello spazio percorso è come il prodotto della forza acceleratrice pel quadrato dell'elemento del tempo.

Se ora a questo principio si aggiunga quello del *moto composto*, si arriverà alla cognizione di *qualunque moto curvilineo*. Di fatti qualunque sieno le forze applicate ad un corpo, che descrive una curva qualunque, si può in ciascun' istante ridurre tutte queste forze a due sole, una *tangente*, e l'altra *perpendicolare* all'elemento della curva. Allora la prima produce un movimento istantaneo *rettilineo*, al quale si applica il principio della forza d'inerzia: la seconda ha per espressione il quadrato della velocità attuale del corpo, diviso pel raggio osculatore, giusta la teorìa delle forze *centrali nel cerchio*: lo che riduce al medesimo principio il moto in direzione del raggio osculatore.

Tali sono i mezzi, che per molto tempo si sono impiegati, a fine di determinare i movimen-

ti de' corpi isolati, animati da forze acceleratrici qualunque, in quantità ed in direzioni. Newton ha seguito questo metodo: egli ha soltanto inviluppato le sue soluzioni con una sintesi, che sotto le apparenze della semplicità, e dell'eleganza, nasconde sovente le difficoltà le più grandi.

Queste prenozioni, e quelle che indicammo nella Prefazione, e nel decorso del volume antecedente, con altre che non mancheremo di accennare in appresso in tutti i luoghi respettivi, metteranno il lettore nello stato di poter comprendere, per quanto sarà possibile, le teorìe, ed i principj, che saremo per esporre, come abbiamo fatto costantemente sin dal principio di questa Storia, la quale quanto rimarrà chiara a chi la leggerà di seguito dal principio sino al fine, altrettanto potrà rimanere oscura, e non di piena intelligenza in certi principj o teorìe a chi le ignora, e leggerà la Storia non di seguito, almeno tomo per tomo: essendosi tenuto in essa un cert'ordine matematico, in forza della Cronologìa.

STORIA
DELL' ORIGINE E DE' PROGRESSI
DELLE
MATEMATICHE

CAPO PRIMO

Delle grandi operazioni, e scoperte di Maupertuis, Bouguer, Bradley, Camus, Clairaut, De la Caille ec. nella nuova Analisi, e nell'Astronomìa più di tutto.

I progressi, che ha fatto l'Astronomìa da circa un secolo e mezzo, ecciterebbero la più alta maraviglia, se non si pensasse ai soccorsi, che essa ha ritratti dalla fisica, dalla meccanica, e dalla geometrìa, sia per perfezionare gli antichi strumenti, o per inventarne de'nuovi, sia per mettere maggior' esattezza nelle osservazioni, sia finalmente per valutare, e fare sparire tutte le cause di alterazioni reali o apparenti, dalle quali queste osservazioni possono essere affette. Tutto è concorso a dare, per così dire, una nuova vita a questa scienza, ed a legare più strettamente tutte le sue parti colla cognizione più intima de' loro vicendevoli rapporti. Si sono scoperti molti nuovi fenomeni celesti: si è perfezionata la teorìa de' pianeti principali o secondarj, e sonosi costruite alcune tavole de' loro mo-

vimenti, di gran lunga superiori a quelle, che prima esistevano: è stato osservato con somma diligenza un numero grande di comete ec. Dal canto loro i geometri si sono sforzati di assegnare con precisione le cause fisiche de' movimenti celesti: ed i loro calcoli sono stati infinitamente utili all' Astronomìa pratica, pel vantaggio ch'esse hanno di collegare insieme le osservazioni d'un medesimo fenomeno, e di assoggettare alla legge di continuità i fatti isolati, che queste osservazioni fanno conoscere.

Si scorge da ciò, non esser possibile di esporre partitamente in questa Cronaca tanti lavori: ciò richiederebbe una Storia particolare. Onde ristringendoci sempre nel nostro piano; dobbiamo limitarci a riportare le sole scoperte, che caratterizzano specialmente l'Astronomìa in questo quinto Volume, e toccare gli altri progressi delle Matematiche come abbiamo fatto nell'antecedente.

Anni di G. C. 1735

Pietro Maupertuis di San Malò, capo de'geometri francesi al suo tempo, nato nel 1698 e morto nel 1759, si distinse grandemente nella spedizione fatta da Luigi XIV per mezzo della sua Accademia d'una scelta comitiva di matematici alla Laponia, onde verificassero, come dovevano fare altri spediti al Perù dell' America, la misura de' gradi del meridiano terrestre trovata dai Cassini, e da La Hire, e rettificassero con ciò la compressione o schiacciamento della terra verso i poli. Maupertuis per verità si diede in questa circostanza più tuono, di quello che meritava. Egli volle farsi considerare come autore di tutte quelle operazioni, quando che non era stato, che un semplice cooperatore delle medesime, come fu esposto dettagliatamente

in Gian-Domenico Cassini nel terzo Volume di questa Cronaca, ove fa d'uopo risalire, per vedere con quanto poco fondamento Maupertuis procurò d'innalzarsi sopra degli altri. Egli, che era d'altronde ricco del proprio fondo, e che già godeva la stima di tutta la Francia, non doveva far tanto conto d'una gloria comune co' suoi colleghi. Un suo disinteresse, e moderato rapporto dato al ritorno degli spediti al Perù, e non prima, come fece, avrebbe fatto pensare assai meglio di lui, di quello che fu fatto, dopo l'impetuosità da esso usata, per farsi riconoscere, qual'altro Americo a danno di Colombo, come il vero e solo scopritore della compressione della terra verso i poli, e dell'aumento de' gradi terrestri dall'equatore ad essi poli.

Quando Gio. Bernoulli, dopo di avere risoluto il problema d'Offemburg, come vedemmo in Ermanno, diede il metodo generale, per determinare le curve rettificabili, che possono descriversi sopra la superficie di una sfera, propose la medesima ricerca a Maupertuis, come al capo de' geometri francesi di quel tempo, offrendosi altronde di mandare la sua soluzione, se fosse stata richiesta. L'offerta fu accettata. Mentre la soluzione di Bernoulli era per istrada, Maupertuis risolse egli pure il problema: così almeno egli assicurava, soggiungendo *d'aver'avuto gran premura di far ben costare la sua scoperta*: precauzione, dice l'avveduto Bossut, la quale divenne effettivamente tanto più necessaria, quanto che le due soluzioni erano interamente le medesime riguardo alla di loro sostanza (1).

(1) *A buon'intenditor poche parole*: vuol significare il riflessivo Bossut, che Maupertuis non riuscì a sciogliere il problema.

È celebre di Maupertuis il suo discorso accademico *sul progresso delle scienze* coll'articolo intitolato: *Ricerche da proibirsi*: tra le quali egli annovera i tre problemi, che possono a gran ragione chiamarsi le chimere delle scienze, vale a dire la *Pietra filosofica*, la *Quadratura del cerchio*, e il *Moto perpetuo*. Si può proibire la ricerca della pietra filosofica agli speculatori, come la di loro certa rovina: la quadratura del cerchio, come affatto inutile per la pratica oltre i termini già conosciuti: e il moto perpetuo, come impossibile. Ciò ha impegnato l'Accademia delle scienze di Parigi a dichiarare con gran solennità, ch'ella non esaminerebbe più niuna quadratura di cerchio, come neppure veruna trisezione di angolo, o quistioni di duplicazione del cubo, e quelle del moto perpetuo.

Anni di G. C. 1730

Pietro Bouguer di Croisic nella Brettagna, nato nel 1698 e morto nel 1758, fu insigne geometra, ed astronomo del prim' ordine, e il più rispettabile tra i geometri spediti al Perù nel 1735 da Luigi XIV, per misurare il primo grado del meridiano, la di cui estensione tra Quito e Cuenca fu trovata di 56753 tese, come altrove si disse. Dotato Bouguer di molto genio, e d'una mente elevata, che lo trasportarono subito alla considerazione de' primi oggetti delle matematiche, si distinse sin dai primi anni della sua carriera nell' Astronomìa, e nell' Ottica. In una sua dissertazione, che riportò il premio dall'Accademia delle scienze di Parigi nel 1729 *sopra le rifrazioni astronomiche*, determinò egli la curva, che descrive un corpuscolo di luce, traversando obliquamente l'atmosfera, e costruì in conseguenza una Tavola delle medesime rifrazioni per

tutti i gradi d'elevazione d'un'astro sopra l'orizzonte: ma questa Tavola non aveva tutta l'esattezza, che si poteva desiderare. Quindi è, che poco dopo la di lui morte la vedremo emendata in Bradley, ove Bouguer tornerà a figurare nuovamente.

Bouguer fu anche eccellente nella meccanica. Nella sua grand'opera sopra la nave, la sua costruzione, e i suoi moti, intitolata: *Trattato del naviglio*, pubblicato nel 1746, spiega a lungo questa teorìa in una memoria nuova, e semplicissima. Egli fa conoscere sotto il nome di *Metacentro*, il limite sotto il quale deve essere situato il centro di gravità di tutto il carico del vascello: esamina la miglior posizione degli alberi delle navi, l'estensione che bisogna dare alle vele, e i diversi movimenti dai lati, e da poppa a prora che possono accadere, a motivo de' cambiamenti del *punto velico*, cioè a dire, del punto al quale si può concepire raccolto tutto lo sforzo del vento contro le vele. Le cognizioni pratiche, ch'egli univa ad una profonda teorìa, lo hanno posto in istato di spargere sopra questo soggetto de' lumi molto utili ai marinai.

Egli al capo IV della Sez. 2. del 1° libro, dopo aver fatte molte questioni sopra il meccanismo de' remi, e l'azione de' rematori, conchiude con queste memorabili parole: » Noi ci troviamo principalmente arrenati, perchè non sappiamo la relazione, che vi
» ha fra le diverse velocità, colle quali il rematore può
» travagliare, e la forza ch' egli può impiegare. Sarebbe
» dell'ultima importanza in parecchi altri incontri di
» conoscere questo rapporto, e di sapere, quanto di-
» minuisce la forza degli uomini, allorchè sono ob-

» bligati ad agire con più di prontezza; e questo è
» quello che l'anatomìa, sebbene sommamente ajutata
» dalla geometrìa in questi ultimi tempi, non ci ha
» per anco insegnato. Si può esprimere questa relazio-
» ne colle coordinate di una linea curva, della qua-
» le alcuni sintomi si presentano facilmente, ma ciò
» non impedisce, che essa non sia egualmente inco-
» gnita ». Così il Bouguer. Ma se la *curva delle forze animali* è ancora un'arcano, se essa forma il più arduo, e sublime problema, non solo della fisica animale, ma di tutte le scienze matematiche, e se la soluzione di questo problema sarebbe forse la più utile, e la più grande scoperta, che siasi mai fatta dagli uomini; non è però, che alcuni felici tentativi de' primi geometri dell'età nostra non abbiano sollevato alcun poco il lembo di quel velo, che copre un tal soggetto.

Lo stesso Bouguer nell'altra sua grand'opera *Della manovra de' vascelli*, pubblicata nel 1757, undici anni dopo la prima, adotta nel capo 10 sez. 11. lib. 1. l'ipotesi più semplice di tutte, che *un marinajo andando due o tre volte più velocemente; il suo sforzo riceve una diminuzione due, o tre volte più grande*: come egli si esprime, che è quanto dire, che i decrementi della forza dell'uomo procedono con quella medesima proporzione, con cui procedono gl'incrementi della sua velocità. Questa ipotesi, la quale fu abbracciata provvisionalmente, sino a tanto che l'analisi scortata dalla sperienza non ne dasse altra migliore, la vedemmo abbattuta dal grande Eulero, che la trattò, come in tutt'altro, da riformatore e da maestro.

Il merito singolare di Bouguer conosciuto sino dai

primi anni della sua carriera, lo fecero entrare, come vedemmo in Gian-Domenico Cassini, nella scelta de' matematici spediti al Perù nel 1735, per verificare la compressione della terra verso i poli, e la misura de' gradi del meridiano terrestre, che va crescendo dall' equatore ai poli. Egli si distinse a preferenza di ogni altro in quella doppia spedizione: e per quanto Maupertuis, nato caustico e mordace, si sforzasse di screditarlo co' suoi compagni, per accreditare ed innalzare se stesso, fu tutto inutile. Poichè, malgrado i di lui sarcasmi, ed intrighi, i risultati del Perù riceverono la grande accoglienza, che meritavano.

Bouguer, nel suo libro: *Della figura della terra*, espose le precauzioni essenziali, ch'egli ed i suoi colleghi avevano prese, tanto per la verificazióne, e la perfetta giustezza degli strumenti; quanto ancora per fare la migliore scelta, ed il miglior' uso delle osservazioni: egli discusse varj punti d'astronomìa, che non erano ancora stati rischiarati: fece l'importante riflesso, che la figura ellittica non conveniva esattamente a tutti i punti de' meridiani della terra: tentò delle altre ipotesi più conformi alla verità in moltissimi casi, ec. Tante belle ricerche impressero alle operazioni del Perù un carattere d'evidenza e di certezza, che le fece riguardare come le più perfette, che fossero state sino a quel termine eseguite in questo genere. Il tempo non ha fatto, che confermare questo giudizio vantaggioso. Non si pensò già così favorevolmente, in gran parte, della misura del Nord.

Del rimanente, la conclusione fu sempre, che la terra è compressa verso i poli: e che la lunghezza del

primo grado del meridiano all'equatore è di 56753 tese, donde risulta, paragonandola a quella del grado di Francia, che gli assi della terra stanno tra loro come i due numeri 178 e 179; con pochissimo divario.

Anni di G.C. 1730

Jacopo Bradley, di Shirebox nella Contèa di Glocester, l'Ipparco dell' Inghilterra, nato nel 1692 e morto nel 1762, fu un'eccellente osservatore, e dotto geometra. A lui è dovuta la celebre scoperta delle cause, che producono il movimento d'aberrazione apparente delle stelle fisse: scoperta assai grande per la sua difficoltà particolare, e per la sua influenza notabile sopra tutte le parti dell'Astronomìa.

Tra le ragioni, che si allegarono nel tempo di Copernico contro il suo sistema, si diceva, come abbiamo già riferito, che se la terra gira effettivamente intorno al sole, essa deve fare apparire nelle stelle una parallasse (*che chiamavasi la parallasse del grand'orbe*); quando passa da un punto della sua orbita al punto diametralmente opposto. L'obbiezione era solida. Copernico e Galilèo non vi poterono rispondere, che con varie congetture, le quali non riportavano un perfetto assenso. Gli astronomi seguenti, persuasi dell'esistenza della parallasse del grand'orbe, impiegarono tutti i mezzi, per riconoscerne le quantità. Alcuni credettero d'averla fissata, e si azzardarono a dire, ch'essa era di 4 in 5 secondi: gli altri in maggior numero, appoggiati sopra le osservazioni più precise, la trovarono assolutamente insensibile, ed alla fine questa ultima opinione prevalse: ma essa non rovesciò punto il sistema di Copernico: si concluse solamente, che la distanza della terra alle stelle era sì prodigiosamente grande, che fa-

ceva d' uopo riguardarla come infinita rapporto al diametro dell'orbita terrestre. Nondimeno rimanevano sempre da spiegarsi certi movimenti sensibili, che si osservavano nelle stelle, e contrarj, per la maggior parte, a quelli che avrebbero dovuto dare la parallasse del grand' orbe, e la precessione degli equinozj. Questi movimenti irregolari si denotavano sotto la denominazione generale *di aberrazioni apparenti delle stelle fisse*. Non sapendo a che attribuirli, gli astronomi prendevano tutte le precauzioni, per evitare gli errori, che avrebbero potuto introdurre nella determinazione del movimento de' pianeti per rapporto alle stelle.

Molineaux astronomo Irlandese, si accinse nell'anno 1725, a determinare questi movimenti di aberrazione. Egli li osservò a Kew, nelle vicinanze di Londra, con un eccellente settore di Graham: ma non potè pervenire a sottoporli a leggi generali.

Bradley fu più fortunato. Eccellente osservatore, e dotto geometra, proseguì nel medesimo luogo la stessa ricerca, con una costanza, che lo condusse finalmente alla perfetta cognizione di tutti questi fenomeni singolari. Egli riconobbe, che certe stelle sembravano avere, nello spazio d'un anno, una specie di oscillazione in longitudine, senza cambiare in verun modo di latitudine: e che finalmente alcune altre (ed era il numero maggiore) sembravano descrivere nel cielo, nello spazio d'un anno, una piccola ellissi più o meno allungata. Questo periodo *d'un anno*, al quale corrispondevano tutti questi movimenti, benchè altronde sì differenti, era un' indizio certo, che avevano alcuni rapporti col moto della terra nella sua orbita intorno al

Sole: ma ciò pure altro non era, che un primo riconoscimento generale, insufficiente per rendere una ragione precisa e completa de' fenomeni. Bradley fece un nuovo passo, che decise la quistione: egli concepì il bel pensiero, che l'aberrazione apparente delle stelle fisse sia prodotta dalla combinazione del moto progressivo della luce col moto annuo della terra: e vi giunse col fare a sè stesso questo ragionamento.

La teorìa di Roëmer m' insegna, che la velocità della luce non è istantanea, e che essa ha un rapporto finito, in circa quello di 10000 ad 1, alla velocità della terra nella sua orbita intorno al sole; dunque un raggio di luce, che parte da una stella, e porta l' impressione di questa stella al mio occhio, non arriva, se non dopo che la terra ha cambiato sensibilmente di luogo, dopo l' istante in cui è partito: laonde quando il mio occhio riceve il colpo, deve riferire la stella ad un luogo differente da quello, a cui l'avrebbe riferita, se io fossi sempre rimasto nel medesimo sito. Quindi un' osservatore terrestre non vede mai le stelle nei loro veri luoghi nel cielo, e deve attribuir loro diversi movimenti, che dipendono dalle diverse posizioni, ch'esse hanno riguardo a lui medesimo.

Munito di questa chiave, Bradley spiegò tutti i movimenti di aberrazioni apparenti delle stelle fisse, in una maniera esatta, precisa, e conforme alle sue proprie osservazioni, ed a quelle di tutti gli altri astronomi. D'allora in poi tutte le incertezze furono dissipate. Alle prove, che già si avevano del sistema di Copernico, ne aggiunse in tal guisa una nuova, che può chiamarsi una dimostrazione matematica.

Non contento d'avere gettato i fondamenti di questa teorìa colle osservazioni, egli la ridusse a formole trigonometriche, delle quali pubblicò i risultati, senza dimostrazione, nelle *Transazioni filosofiche* della Società reale di Londra nel 1727.

La novità e l'interesse dell'argomento fissarono l'attenzione degli astronomi, e dei geometri. Clairaut nelle Memorie dell' Accademia del 1737 diede le dimostrazioni, che Bradley aveva soppresse: e vi aggiunse molti altri teoremi d'un uso facile e comodo: servigio importante, che ha non poco contribuito ad accelerare i progressi di questo nuovo ramo dell'astronomia.

Circa dieci anni dopo 1746 il medesimo geometra applicò la teorìa dell'aberrazione al moto de' pianeti, e delle comete. Di fatti, ben si comprende ch' essa vi deve egualmente aver luogo. Il tempo, che mette la luce a venire da un pianeta, o da una cometa alla terra, produce necessariamente qualche cambiamento apparente nella posizione del pianeta, o della cometa. Dunque il problema è quì della stessa natura, come per le stelle, con questo divario però, che le stelle essendo fisse, laddove i pianeti, e le comete hanno de'movimenti, dei quali bisogna tener conto; le formole di aberrazione sono un poco più complicate pei pianeti e per le comete, di quello che per le stelle. Alla qual cosa si deve soprattutto aggiungere la difficoltà di calcolo, che proviene dall'eccentricità delle orbite planetarie, o di quelle delle comete.

L'astronomìa moderna deve ancora a Bradley un'altra scoperta non meno importante, vale a dire quella della nutazione dell'asse della terra, alla quale la geo-

metrìa gli aprì la strada coll' indicare, le osservazioni, che bisognava fare, diligentemente per arrivarvi.

Istrutto in generale, che le ineguaglianze delle attrazioni della luna, o del sole sopra le diverse parti della sferoide terrestre, dovevano far prendere diversi movimenti al suo asse, per rapporto al piano dell'ecclittica; Bradley si applicò a riconoscere, ed a separare questi movimenti, con una lunga serie di osservazioni penose e delicate, fatte nelle posizioni del sole e della Luna, le più atte a manifestare gli effetti, che cercava. Egli nel 1747 trovò 1.° che l'asse della terra ha un movimento conico, per il quale le sue estremità descrivono intorno ai poli dell' ecclittica, e contro l'ordine de' segni, un cerchio intero in 25000 anni, ossia un arco di circa 50 secondi in un anno: il che produce la precessione degli equinozj: 2.° che quest'asse medesimo ha, per rapporto al piano dell' ecclittica, un movimento di librazione, o di oscillazione alternativa, per cui s' inclina di circa 18 secondi, durante una rivoluzione de' nodi della luna, la quale si fa, contro l' ordine de' segni, nello spazio di circa 19 anni: dopo di che ritorna alla prima sua posizione, per inclinarsi di nuovo, e così di seguito. Queste osservazioni, conformi al sistema dell'attrazione newtoniana, ne sono una nuova dimostrazione, come noterò più espressamente nel seguito. Dopo queste scoperte, la nutazione dell' asse della terra entra nel calcolo astronomico sì essenzialmente, quanto la precessione degli equinozj, di cui già si conosceva presso a poco la quantità prima di questo astronomo.

Vedemmo in Bouguer la di lui bella dissertazio-

ne premiata dall'Accademia delle scienze di Parigi su la rifrazione astronomica della luce: e notammo, che la respettiva tavola, che vi costruì, non avendo tutta l'esattezza, che poteva desiderarsi; Bradley qualche tempo dopo la di lui morte pose tra le mani degli astronomi una formola molto semplice, e molto comoda pel calcolo delle rifrazioni. Poichè la rifrazione della luce modifica in un modo sensibile le osservazioni astronomiche, e non possiamo dispensarci di spogliarle da quella sorgente d'illusione, che tende a fare comparire gli astri in un luogo diverso da quello, in cui sono realmente nel cielo. Di fatti, il globo terrestre è coperto, sopra molte leghe d'altezza, da una massa o inviluppo sferico di aria, i cui strati diminuiscono di densità, a misura che c'innalziamo sopra la sua superficie. Se un'astro è situato al zenit d'un osservatore, il raggio luminoso, che ne apporta l'immagine, e che entra perpendicolarmente allo strato superiore ed estremo dell'atmosfera, non cambia di direzione; esso altro non fa, che indebolirsi: e l'astro è veduto nel suo vero luogo nella volta celeste. Ma in tutti gli altri casi, il raggio entrando obliquamente nell' atmosfera; si spezza, e cambia strada da uno strato all'altro: poichè le densità degli strati sono differenti. Esso adunque descrive una curva, il di cui ultimo elemento, quello che termina all'occhio dell'osservatore, fa comparire l'astro più alto, che non è realmente. Per l'effetto di questa rifrazione, il sole comincia o cessa di far sentire la sua luce, quando è a 18 gradi sotto l'orizzonte, prima del suo nascere, o dopo il suo tramontare: il che forma i due crepuscoli della

mattina, e della sera. La durata del minimo crepuscolo, per un luogo, di cui è data la latitudine, si determina col metodo *de maximis et minimis*, come si disse.

Ben si scorge, che la rifrazione agisce quì in senso contrario della parallasse: questa tende ad abbassare l'astro, quella tende ad alzarlo. Se adunque si conoscesse esattamente la quantità della rifrazione per tutte le distanze angolari, nelle quali un' astro può trovarsi per riguardo al zenit; si determinerebbe con un solo e medesimo calcolo l'effetto risultante dalla parallasse e dalla rifrazione, prendendo la differenza dell'una dall' altra. Ma le rifrazioni sono molto incostanti: esse variano in ragione de' cambiamenti, che accadono nello stato dell'atmosfera: diminuendo, quando l'aria è pura, come sopra le alte montagne, o quando è rarefatta dal calore, come nella vicinanza dell'equatore: e aumentando, quando l'aria è aggravata di densi vapori. Gli antichi conoscevano all' ingrosso gli effetti delle rifrazioni: ma non vediamo, ch' eglino le abbiano fatte entrare nel calcolo astronomico. Ticone Brahé è stato il primo a sottoporle a leggi generali, che, sebbene assai imperfette, hanno almeno rivolta l'attenzione degli astronomi sopra questo importante oggetto.

Ma tutti gli autori d'ottica, Newton medesimo, e i suoi primi successori, non avevano considerato, se non che le leggi generali del movimento della luce, la sua propagazione in linea retta nello stesso mezzo, la sua riflessione nell' incontro d'un ostacolo, la sua rifrazione quando cambia di mezzo, ec. Rimaneva da misurare la sua forza o la sua vivacità: si voleva, per esempio, sapere, di quanto la luce del sole nel meridia-

no del solstizio d'estate sia più forte della sua luce nel meridiano del solstizio d'inverno: di quanto la luce del sole superi quella della luna, per una medesima altezza sopra l'orizzonte, ec. Huguens aveva sparso alcune idee sopra questo nuovo ramo dell'ottica (1): egli aveva indicato un metodo per valutare la quantità di luce, che Giove e Saturno ricevono dal sole, e per paragonare la luce del sole con quella delle stelle. Ma oltrechè questo metodo era appoggiato sopra alcune ipotesi vaghe, ed un poco incerte, la quistione richiedeva d'essere rischiarata con una serie di esperienze esatte e numerose, dalle quali si potessero facilmente ricavare i mezzi di misurare le luci in tutti i casi.

Bouguer intraprese, e portò molto oltre questo lavoro delicato: e con ciò egli si è appropriato un soggetto curioso per sè stesso, e d'una frequente applicazione nelle materie di fisica. Pubblicò nel 1729 le sue prime ricerche in una piccola opera intitolata: *Saggio di ottica sopra la gradazione della luce*, molto aumentata in seguito, e stampata dopo la morte dell' autore nel 1760 sotto il titolo di, *Trattato d'ottica sopra la gradazione della luce*. Questo trattato contiene una lunga serie di sperienze, di osservazioni, di discussioni fisiche e matematiche, e di applicazioni interessanti ai diversi problemi, che la materia comporta: vi si apprende a confrontare le luci trasmesse da diversi corpi, come il sole, la luna, i pianeti, le stelle, ec: a conoscere la quantità di luce, che riflettono le superficie lisce o scabre, e quella che si perde per l'assorbimento, o la dispersione de' raggi: a valutare i differenti gradi di trasparenza de' corpi, ec. Non posso, che

(1) Cosmoth. lib. II.

indicare all' ingrosso tutti questi oggetti, sopra i quali fa d'uopo consultare l'opera medesima.

Anni di G.C. 1735

Carlo Camus di Cressy in Briè, Distretto di Francia, nato nel 1699 e morto nel 1768, si era già fatto conoscere pel suo merito, quando nel 1735 fu spedito, come vedemmo, con Maupertuis, ed altri distinti geometri alla Laponia. Questo viaggio lo rese certamente assai celebre: ma di gran lunga più celebre si rese colla sua opera di meccanica: fatica la quale è grandemente stimabile per la chiarezza, e pel rigore delle dimostrazioni. Egli espone tra gli altri oggetti, tutta la teorìa delle ruote dentate, con metodo e con molta esattezza. Egli non era già un geometra assai profondo: ma aveva l' ingegno giustissimo, e molto esercitato nel metodo sintetico degli antichi, di cui con ragione faceva il più gran caso. Egli ha risoluto per questa via il problema di mettere in equilibrio, tra due piani inclinati, una verga aggravata d'un peso in un luogo qualunque della sua lunghezza. Questo problema è per verità facilissimo col metodo analitico: ma conduce ad un calcolo un poco lungo. La soluzione sintetica di Camus merita attenzione per la sua semplicità, ed eleganza: vantaggio assai valutabile, che la sintesi ha qualche volta su l' analisi, e che all' occasione non deve affatto trascurarsi.

La descrizione delle macchine inventate da circa un secolo, anche ristringendosi alle più ingegnose, o alle più utili, richiederebbe una grande opera a parte. Va distinta tra queste la macchina a fuoco, la quale deve mettersi nel prim'ordine delle produzioni del genio delle macchine. Essa ha per forza movente il va-

pore dell'acqua alternativamente dilatato e condensato: e il suo movimento si eseguisce con mezzi meccanici quasi della stessa natura di quelli delle mostre ossia degli orologi. La forza del vapore dell'acqua sembra che si cominciasse a conoscere dall'esperienze del Duca di Wercester in Inghilterra verso l'anno 1660. In seguito Papino, Medico francese, avendo approfondita di più la natura di questo agente col suo famoso *digestore*, costruì nel 1698 la prima macchina a fuoco, che siasi veduta. Essa era imperfettissima: fece però nascere quella del capitano Severi, molto superiore, la quale nondimeno è stata seguita da parecchie altre anche più perfette. Quindi è, che presentemente esistono delle buone macchine a fuoco per diversi servigi in tutti i paesi dell' Europa.

Anni di G. C. 1735

Alessio Clairaut di Parigi, nato nel 1713 e morto nel 1765, era assai giovane, quando si rese vantaggiosamente cognito per le sue ricerche: *Sopra le curve a doppia curvatura*. Egli trattò in seguito la questione della rettificazione dell' epicicloidi sferiche nel medesimo senso di Nicole: ma il suo metodo porta quel carattere particolare di eleganza, che ha sempre distinto le sue diverse produzioni.

La geometria fece poco tempo dopo un altro importantissimo acquisto (1). Clairaut prese in considerazione una classe di problemi già abbozzata da Newton e dai Bernoulli: si trattava di trovare alcune curve, la cui proprietà consiste in una certa relazione tra i loro rami, espressa da una data equazione. Non vi sarebbe alcuna difficoltà, se per soddisfare alla data equa-

(1) Acc. di Parigi 1734.

zione, fosse permesso d'impiegare i rami di due curve: ma quì fa d'uopo, che i rami appartengano ad una sola e medesima curva, ed allora il calcolo è di un genere nuovo e delicato. In questa ricerca Clairaut fece un'osservazione, che è principalmente degna d'attenzione: vi sono delle quistioni di questo genere, che ammettono due soluzioni, una immediata ed indipendente dal calcolo integrale, l'altra fondata sopra questo calcolo. La seconda, dove si suppone d'aver avuto l'attenzione d'introdurre una costante arbitraria, dovrebbe, mi pare, rinchiudere la prima, dando alla costante tutti i valori, di cui è suscettibile. La cosa però non è così: qualunque valore si dia alla costante, non si cade mai nella prima soluzione. Questa specie di paradosso nel calcolo integrale, rilevato da Clairaut, lo fu nel tempo stesso da Eulero, come si vede nella sua *meccanica*, che comparve nel 1736: come pure dalle memorie dell'Accademia delle scienze di Parigi, per l'anno 1734. Tale è stato il germe della famosa teorìa *degli integrali particolari*, che Eulero, e parecchi altri dotti geometri hanno completamente sviluppata. Non sembra, che Clairaut abbia continuato le sue prime idee sopra questo argomento.

Egli nel 1735 essendo partito per la Laponia con altri scelti geometri, per operazioni d'astronomìa importantissime, come vedemmo in Gian-Domenico Cassini; forse queste nuove ingerenze gli avranno fatto abbandonare l'indicata teoria *Degl' integrali particolari.*

Vedemmo in Eulero la scoperta, che fece Clairaut della proprietà generale, per dirigere i metodi d'integrazione: vale a dire il segno, ed il carattere, per mez-

zo del quale si potesse riconoscere, se un'equazione nello stato, in cui si propone, sia immediatamente integrabile, o se abbia bisogno di qualche apparecchio, onde possa divenir tale.

In Bradley vedemmo pure, che dopo di aver questi spiegato tutti i movimenti di aberrazioni apparenti delle stelle fisse, ridusse una tal teorìa a formole trigonometriche, delle quali avendo pubblicato i risultati senza dimostrazioni; Clairaut diede queste dimostrazioni, che furono quindi pubblicate nelle memorie dell' Accademia delle scienze di Parigi nel 1737: e vi aggiunse molti altri rispettabili teoremi d'un' uso facile, e comodo assai vantaggioso.

Fu allora che resosi Clairaut bastantemente cognito per tante sue operazioni, venne scelto per la comitiva de' matematici, i quali partirono nel 1735 per la Laponia, a verificare la forma sferoidale della terra compressa verso i poli, e la lunghezza de' gradi del meridiano terrestre, che va aumentando dell'equatore ai poli, come vedemmo in Gian-Domenico Cassini.

Clairaut, dopo il suo ritorno dalla Laponia, diede al pubblico due sue produzioni considerevoli. Nella prima camminando sulle tracce di Newton, si applicò a sviluppare, ed a sottoporre al calcolo le leggi della rifrazione, e della riflessione della luce, secondo i principj dell'attrazione: e la memoria, che sopra questo argomento fece pubblicare negli atti dell'Accademia di Parigi nel 1739, merita di essere considerata a preferenza di quanto ne scrissero cogli stessi principj, e nel medesimo tempo altri celebri geometri. Nella seconda produzione prese ad esaminare la teoria di Newton,

il quale, tacitamente e senza dimostrarlo, suppone, che la terra originalmente fluida ed omogenea, formi in virtù dell'attrazione reciproca delle sue parti, e della forza centrifuga, una sferoide ellittica compressa: egli calcola i pesi della colonna centrale equatoriana e della colonna centrale polare. Dal peso della prima colonna, sottrae la somma delle forze centrifughe di tutte le molecole che la compongono, ed uguaglia il rimanente al peso della colonna polare: dal che trova pel rapporto del diametro dell'equatore all'asse di rivoluzione quello de' numeri 230 e 229, ad un dipresso.

Indipendentemente dalla differenza delle ipotesi, che Huguens e Newton avevano adottate sopra la natura della gravità primitiva, eglino determinarono la figura della terra con metodi differenti. Huguens partiva da questa condizione, che la risultante della gravità primitiva, e della forza centrifuga deve essere dappertutto perpendicolare alla superficie del fluido: Newton da quest' altra, che le colonne dirette secondo gli assi della sferoide debbono vicendevolmente controbilanciarsi. Queste due condizioni sembrano egualmente necessarie ad un tempo, una per istabilire l'equilibrio alla superficie del fluido, l'altra nell'interno della massa (1). Da ciò Bouguer e Maupertuis presero occasione di cercare, coll'uno e l'altro metodo, la natura del meridiano in differenti ipotesi di gravità diretta verso uno o più centri: e rigettarono tutti i casi, ne' quali i due metodi non si accordavano nel dare la medesima curva pel meridiano, il che accadeva molto spesso: ma tutti questi problemi, altronde poco difficili, altro

(1) Acc. di Parigi 1734.

non erano in sostanza, se non che giuochi di geometria. La natura della gravità è fissata rettamente, ed ogni altro principio diverso da quello d'un'attrazione reciprocamente proporzionale ai quadrati delle distanze, è quì estraneo alla vera quistione.

Ora la proposizione fondamentale di Newton, che la terra è una sferoide ellittica compressa, avendo bisogno di essere dimostrata; essa lo fu prima da Stirling, il quale nel caso, in cui il fluido è interamente omogeneo, suppone lo schiacciamento piccolissimo. (1) Clairaut dopo Stirling, dimostrò la terra d'uno schiacciamento piccolissimo, non solamente nella supposizione che nasca da un fluido del tutto omogeneo, ma anche quando si supponga composta di strati di densità differenti. Osserviamo peraltro, che egli s'ingannò nel secondo caso, riguardando gli strati come simili: mentre ciò non può aver luogo, quando gli strati sono fluidi, come riconobbe egli medesimo nella sua *Teorìa della figura della terra*, pubblicata nel 1743.

Siccome prima di quest'epoca, vale a dire nell'anno 1740 Maclaurin generalizzò, come vedemmo, la proposizione di Newton, e ne dimostrò egregiamente la verità de' risultati in qualsivoglia de' due casi, sia cioè che la terra nel girare intorno ad un'asse abbia presa la forma d' una sferoide ellittica compressa, o l'abbia presa allungata d'una quantità qualunque; quindi è, che Clairaut, il quale aveva tanti motivi, per esaminare a fondo la medesima questione, poichè egli aveva avuto grande ingerenza alle operazioni del Nord, ed aveva già dimostrate in parte le supposizioni di

(1) *Trans. Filos.* Anni 1736 e 1737.

Newton, Clairaut, dissi, compose a questo proposito l'opera che ho citata *della figura della terra*, nella quale tratta la materia a lungo, secondo le leggi dell'Idrostatica. E poichè i problemi di Bouguer, e di Maupertuis avevano fissata l'attenzione de' geometri, Clairaut credette di doverli considerare anch' egli. Ei dimostra, che esiste un' infinità d' ipotesi di gravità, in cui il fluido non sarebbe in equilibrio, benchè le colonne centrali si controbilanciassero scambievolmente, e che la direzione della gravità fosse perpendicolare alla superficie del fluido: egli dà un metodo generale, per riconoscere le ipotesi di gravità, che ammettono l' equilibrio, e per determinare la figura che il fluido deve prendere: egli fà vedere, che quando la gravità è il risultato delle attrazioni di tutte le parti, e della forza centrifuga, basta che uno de' principj, quello di Huguens, o quello di Newton, sia osservato: perchè l' altro lo sia del pari, e che il pianeta sia in equilibrio. Venendo in seguito al vero stato della quistione, fondata sopra l' attrazione newtoniana; Clairaut determina primieramente la figura della terra nell' ipotesi dell' omogeneità delle sue parti: ed a questo riguardo egli abbandona il proprio metodo, per seguitare quello di Maclaurin, al quale dà la preferenza. Quindi, senza prender più nulla ad imprestito da alcuno, egli passa ad altre indagini molto profonde. Spiega la maniera di riconoscere le variazioni della gravità, dall'equatore sino al polo, in una sferoide composta di strati, le cui densità ed ellitticità seguitano una legge qualunque dal centro alla superficie: egli determina la figura, che la terra avrebbe, se, supponendola interamente fluida, essa fosse

altronde un ammasso d'un'infinità di fluidi di densità differenti: paragona la sua teorìa colle osservazioni: ed in questo paragona, esamina gli errori, che converrebbe attribuire alle osservazioni, affinchè le dimensioni della sferoide terrestre fossero tali presso a poco, quali la teorìa le richiede. Tante viste nuove, ed utili hanno posto quest'opera di Clairaut nel numero delle produzioni di genio, che onorano le scienze.

Contuttociò rimanevano ancora in questa materia spinosa, e feconda molti punti importanti da rischiarare, tanto sopra la legge della sferoide terrestre, quanto su le condizioni dell'equilibrio, alle quali questa legge è sottoposta, secondo i casi differenti (1).

Quando il celebre Dollond, come vedremo in esso,

---

(1) Molte di siffatte cose le più interessanti si vedranno trattate magistralmente in D'Alembert. Intanto è di molta importanza il considerare, che dopo l'invenzione del Telescopio, si è riconosciuto successivamente, dall'osservazione delle macchie de'pianeti, che questi astri hanno, come la terra, de'movimenti di rotazione intorno a' loro assi: dal che si deve concludere, che tutti i pianeti sono compressi, e lo sono più o meno, secondo che la loro rotazione è più o meno rapida. La terra gira uniformemente intorno al suo asse in 24 ore: ma a motivo della ineguaglianza del suo moto ellittico annuo, e della posizione obliqua del suo equatore rapporto all'ecclittica, i giorni o gl' intervalli di tempo che il sole impiega, col suo moto apparente, a ritornare allo stesso meridiano, sono ineguali, ora più lunghi, ora più brevi: la loro durata media è di 23 ore 56 minuti. Il sole fa una rivoluzione intorno al suo asse in 25 giorni e mezzo: Venere in 23 ore 20 minuti: Marte in 24 ore 40 minuti: Giove in 9 ore 56 minuti: Saturno in 10 ore 16 minuti. In quanto a Mercurio la sua piccolezza e la sua grande vicinanza al sole impediscono di potere riconoscere, se abbia un moto di rotazione: ma sicuramente rassomiglia in ciò agli altri pianeti.

impegnato dalla dissertazione del grande Eulero, riuscì, a forza di tentativi, e di combinazioni a costruire de'cannocchiali acromatici, molto superiori ai cannocchiali ordinarj, egli non indicò la strada, che aveva seguita, per isccgliere le sfere atte a distruggere le aberrazioni. Per lo che l'indagine di rinvenire siffatte sfere divenne un problema d'una natura da eccitare le ricerche dei

---

Le stelle, che sono soli simili al nostro, ed intorno alle quali girano verosimilmente de' pianeti e delle comete, come nel nostro mondo, hanno altresì, secondo tutte le apparenze, de' movimenti di rotazione. Inoltre l' asse di rotazione d' una stella può cambiare di posizione nel cielo, sia per l' attrazione e la disposizione de' pianeti da' quali è circondata, sia per l' attrazione di alcune grosse comete de' sistemi vicini. Queste ipotesi molto ammisibili servono a spiegare facilmente, perchè si veggano qualche volta certe stelle apparire o disparire, e perchè alcune cambino di grandezza, e di chiarezza, come in Maupertuis nella *Figura degli Astri.*

Quando una stella ci presenta il piano del suo equatore, noi la vediamo sotto la forma circolare, e nella sua maggior chiarezza, come se fosse perfettamente sferica. Ma se una stella è molto compressa, e il piano del suo equatore venga ad inclinarsi rapporto a noi; essa diminuisce di grandezza: essa potrà anche sparire interamente ai nostri occhi, allorchè venendo a presentarci il suo taglio, non riceveremo più luce sufficiente, per vederla. Per un movimento contrario del piano dell' equatore, noi potremo vedere nuove stelle, che spariranno in seguito, ritornando al loro stato primiero: tale fu la grande stella, che si vide nel 1572, nella costellazione di Cassiopèa.

Il moto di rotazione de' pianeti intorno ai loro assi non seguita le medesime leggi del loro moto di traslazione intorno al sole. Questo è tanto più lento, quanto il pianeta circolante è più lontano dal sole: mentre, per esempio, Giove, più distante di Venere, della terra, e di Marte, gira più rapidamente intorno al proprio asse, che questi tre ultimi pianeti. Tuttavia queste due specie di movimenti possono essere prodotte da una sola e medesima causa: basta per ciò, che i pianeti sieno stati primitivamen-

geometri per la sua utilità generale, e per la varietà de' casi, che racchiude in ragione del numero più o meno grande de' vetri, onde un telescopio, o un microscopio può esser composto. Quindi, Eulero, Clairaut, e d'Alembert hanno dato, sopra tutta questa teorìa de' cannocchiali acromatici, opere eccellenti, dove si ammirano le finezze dell'analisi, l'eleganza delle soluzioni, e le conseguenze, che ne hanno saputo ritrarre. Oltre alle memorie, che abbiamo già citate d'Eulero, egli ne ha fatto stampare ancor due nella raccolta dell'accademia di Berlino, per l'anno 1757: egli ha dappoi compreso tutta questa materia nel suo *Trattato di Diottrica*, stampato a Pietroburgo, nel 1773. Vi sono tre memorie di Clairant sopra lo stesso argomento ne' volumi dell'accademia delle scienze di Parigi, per gli anni 1756, 1757, 1761, nelle quali produzioni spiegò Clairaut una scienza Diottrica assai grande unita ad

te lanciati nello spazio da forze, le cui direzioni non sieno passate pei loro centri di gravità o di massa. Imperciocchè in questa ipotesi un pianeta riceve due movimenti, uno di traslazione, l'altro di rotazione: la velocità del primo è indipendente dalla direzione della forza rapporto al centro di gravità, e sarà sempre la stessa, per la medesima quantità di forza: ma il pianeta girerà tanto più velocemente intorno al suo asse, quanto la direzione della forza passerà più lontano dal centro di gravità. Così avviene, che una palla di cannone, nell' uscire dal tubo, ha un movimento di rotazione, quando la forza risultante dall' impulsione della polvere, dall' attrito, e da alcuni urti contro le pareti del tubo, non passa pel suo centro di gravità, il che deve accadere nel maggior numero de' casi.

Questa spiegazione del doppio movimento de' pianeti è dovuta a Giovanni Bernoulli, come nel IV Tomo delle sue Opere alla pagina 282.

un'ammirabile sagacità, che gli conciliarono le lodi, e le acclamazioni di tutti: dimostrazioni di pubblica stima, delle quali era egli amantissimo, e se le procurava talvolta senza la dovuta moderazione, come vedremo nella questione seguente lasciata in ultimo dopo di questa contro l'ordine cronologico, onde terminare il Commentario ad istruzione di chi legge con un certo paragone o confronto tra il massimo de' geometri di quel tempo Leonardo Eulero, e i due più grandi geometri della Francia in allora Clairaut, e d'Alembert: ravvisandosi dominato il primo dalla sola passione per le scienze esatte: dominato il secondo dalla passione per le medesime scienze, e da un certo smoderato amor proprio circa la pubblica sua stima: e dominato il terzo dalla sola passione per le scienze esatte, come il primo, unita peraltro ad un certo spirito d'amor proprio, che lo fece risentire, ed inveire contro di Clairaut con una critica acerrima, e veemente fatta alla di Lui dissertazione su l'enunziato problema.

Nel 1747 vedemmo in Eulero, che egli, Clairaut, e d'Alembert cominciarono ad occuparsi dell'importante problema sopra le perturbazioni de' corpi celesti, ciascuno separatamente, e senza nulla comunicarsi uno all'altro: e che ciò non ostante vi riuscirono tutti tre concordemente, e con pubblica soddisfazione. A compimento peraltro della indicata di loro dottrina su le perturbazioni ne' movimenti degli astri, essendosi veduto in Eulero applicato con felice successo il principio della gravitazione ossia dell'attrazione reciproca di detti astri alle ineguaglianze de' movimenti tanto de' pianeti, quanto dei loro satelliti, come della Luna satellite della terra,

e dei satelliti di Giove; resta a parlarsi ora delle ineguaglianze de' moti delle comete, che si riguardano come altrettanti satelliti anch' esse.

Dopo d'avere riconosciuto, che le comete sono corpi interamente simili ai pianeti, e sottoposti alle medesime leggi di moto intorno al sole, non si poteva tralasciare di estendere alle comete le ricerche fatte sopra le ineguaglianze de' pianeti, tanto più che la cometa d'Halley offriva un'applicazione immediata di questi nuovi calcoli. Questo astronomo aveva trovato, che in virtù dell' attrazione di Giove, la cometa di cui trattasi impiegherebbe un poco più d' un anno nel suo periodo cominciato nel 1682, che non ne aveva impiegato in quello dal 1607 al 1682: ma egli non aveva potuto, col soccorso della geometria del suo tempo, mettere la precisione necessaria in questo calcolo. Inoltre, egli aveva trascurata l' attrazione di Saturno, ch' è peraltro assai paragonabile con quella di Giove: poichè la massa di Saturno è circa il terzo della massa di Giove. L' attrazione della terra influisce pure in un modo sensibile sopra il moto della cometa. Tutto adunque invitava i geometri, che avevano trattato con tanto successo le perturbazioni de' pianeti, ad esaminare, secondo i medesimi principj, anche le perturbazioni, che soffrono le comete.

Clairaut fu il primo ad applicare la sua soluzione del problema de' tre corpi al moto delle comete, ed in particolare a quello della cometa di Halley. Egli fece entrare nei suoi calcoli le attrazioni di Giove e di Saturno. Il nuovo problema aveva le sue difficoltà proprie. Nel movimento de' pianeti, le orbite sono

poco eccentriche, e poco inclinate le une rapporto alle altre: in quello delle comete, i raggi vettori variano considerabilmente, e l' orbita della cometa può fare un grandissimo angolo coll'orbita del pianeta perturbatore: queste differenze cambiano necessariamente la natura di alcuni de' mezzi, che bisogna impiegare ne' due casi, per arrivare a formole convergenti. Clairaut superò, almeno in gran parte, le difficoltà annesse al movimento delle Comete. Avendo finito quasi del tutto i suoi calcoli, annunciò in una pubblica assemblèa dell' accademia delle scienze, del 14. Novembre 1758, che la cometa del 1682 comparirebbe al principio del 1759, e che passerebbe al suo perifelio verso il 15. di Aprile. Questo annunzio eccitò l'attenzione, e la curiosità pubblica. Tosto che si vide la cometa, nei primi giorni di gennajo, la nuova sparsa destramente nelle principali società di Parigi, dove Clairaut aveva molti amici, portò il suo nome al più alto grado di celebrità: la moltitudine lo riguardò come il solo autore della predizione del ritorno della cometa: la voce de' dotti che riclamavano i diritti di Halley, fu soffocata. Alcuni discepoli di Clairaut, un poco troppo zelanti per la gloria del di loro maestro, arrivarono sino a dire, che la sua soluzione del problema de' tre corpi aveva sopra tutte le altre un vantaggio particolare, che la rendeva sola facilmente applicabile al movimento delle comete.

Quest' ultima asserzione, che Clairaut aveva la debbolezza di sordamente appoggiare, era un' ingiustizia rivoltante verso Eulero, e d' Alembert. Il geometra straniero non la rilevò punto, unicamente occupato nella quistione medesima, sopra la quale com-

pose una eccellente dissertazione coronata, in concorrenza d'una nuova memoria di Clairaut, dall'Accàdemia di Pietroburgo nel 1762. D'Alembert, vivendo in mezzo al vortice di Parigi, non potè mostrare la stessa indifferenza: egli fece vedere, che non solo la soluzione analitica di Clairaut non aveva il vantaggio esclusivo, che si pretendeva di attribuirle, ma ch'essa era altresì incompleta, o almeno d' un uso incomodissimo, e poco esatto in certe parti dell'orbita della cometa. Portò ancora più oltre la sua critica: e risalendo sino ai principj di questa soluzione, vi fece rilevare alcuni difetti essenziali, anche riguardo al movimento de' pianeti. In quanto al problema delle comete, egli lo trattò con un metodo semplicissimo, completissimo, ed esente da qualunque obbiezione. Ma troppo dedito al suo gusto per le ricerche speculative, e lasciandosi atterrire dal penoso lavoro delle applicazioni numeriche, si era lasciata rapire in quest' occasione, come ha fatto in molte altre circostanze, la gloria di mostrare una grande utilità pratica della geometria. Clairaut, molto meno fertile in iscoperte analitiche, ma più destro nel cogliere i mezzi d' eccitare gli applausi pubblici, de' quali era molto avido, dirigeva ordinariamente i suoi lavori verso oggetti, di cui moltissime persone potevano apprezzare, se non la teorìa, almeno i risultati. Egli lavorava le sue opere colla maggiore accuratezza, e quasi sempre dava loro tutta la perfezione, onde erano suscettibili. Quindi ha egli goduto, anche in vita, della più alta riputazione. Il suo carattere dolce, la sua gentilezza, e l'estrema attenzione che aveva di non offendere l'amor proprio

di alcuno, lo facevano ricercare nel mondo da tutte le parti. Sventuratamente per le scienze egli si dedicò troppo a queste richieste: impegnato nelle cene, nelle veglie, ed in un genere di vita, ch'egli voleva, e non poteva conciliare colle sue ordinarie occupazioni; la sua salute si alterò, e morì giovane ancora, benchè fosse altronde d'una buona costituzione fisica. D'Alembert, forte della sua propria superiorità, sdegnava le lodi di tradizione, e non sentite. Uomo eccellente, amico tenero e compassionevole, benefattore generoso, ebbe tutte le virtù essenziali. I difetti che gli sono stati rimproverati avevano la loro sorgente in un fondo di brio e di piacevolezza, alla quale si abbandonava qualche volta, senza serbare le misure della moderazione, e della prudenza. Egli ricusava con una fredda accoglienza gli adulatori o gli importuni, che venivano ad assediarlo: *amo piuttosto*, egli diceva, *di essere incivile, che annojato*. Non domandando mai nulla agli uomini in carica, egli si era riservato il privilegio, che possedeva nel più alto grado di dar loro finalmente il ridicolo, quando lo meritavano. Con tali principj, e con tale condotta, egli si fece moltissimi nemici. Alcuni uomini di lettere, bassi e gelosi, non gli perdonavano di voler dividere i loro lavori, ed i loro allori: eglino avrebbero rispettato in lui il gran geometra solo: cercavano di ribassare il letterato divenuto loro rivale: e perchè egli non era per avventura nel primo posto in quest'ordine di facoltà umane; l'invidia tentava di far credere, che non vi era neppure nell'altro: ragionamento sofistico, ed insignificante: per lo contrario si sarebbe dovuto piuttosto concludere, che questo pas-

saggio dalle spine dell' alta geometrìa ai fiori della letteratura, denotava la flessibilità d'un genio del prim'ordine, il cui talento principale si portava alle scienze esatte.

Colino Maclaurin di Kilmoddan nella Scozia nacque nel 1698, e morì nel 1746. Vedemmo in Newton, ed altrove, molte essere state le critiche fatte al di lui *Metodo delle flussioni*. In particolare nel 1734, uscì in Inghilterra una lettera intitolata l'*Analisi*, nella quale l'autore, uomo d'un merito assai distinto per altri riguardi, rappresentava il metodo delle flussioni come pieno di misteri, e come fondato sopra falsi ragionamenti. Non si potevano annientare per sempre queste strane imputazioni, se non che collo stabilire questa teorìa sopra priucipj talmente certi, e talmente evidenti, che qualunque uomo ragionevole, ed istrutto non possa ricusare di ammetterli.

Anni di G. C. 1735

Maclaurin intraprese questo lavoro difficile e necessario. Egli pubblicò nel 1742 il suo *Trattato delle flussioni*, ove dimostra i principj di questo calcolo, a tutto rigore, ed alla maniera degli antichi geometri, che non è mai stata accusata d'imperfezione nella scelta, e nella solidità delle prove. Questo metodo sintetico è un poco prolisso, e qualche volta faticoso a seguirsi: ma esso trasmette alla mente una luce, ed una soddisfazione, che non si saprebbero acquistare a prezzo troppo alto. Dopo aver bene assicurato il suo cammino, Maclaurin offre alla curiosità del lettore una gran quantità di bellissimi problemi di geometrìa, di meccanica e d'astronomìa, alcuni dei quali sono nuovi: tutti sono risoluti con un'eleganza notabile per la scelta de'mezzi, che l'autore impiega. Questi vantaggi collocano il libro di

Maclaurin nel numero delle produzioni di genio, che onorano l'autore, e la Scozia sua patria. Esso è stato tradotto, dice Bossut, nella nostra lingua, e parecchi matematici francesi, divenuti celebri nel seguito, lo hanno preso per guida ne' loro studj della nuova geometrìa.

Dando così a quest' opera eccellente tutti gli encomj che merita, e riconoscendo che Maclaurin ha contribuito più di chiunque altro a nutrire il sacro fuoco dell' antica geometrìa tra gl' Inglesi, che si fanno un punto d' onòre particolare di conservarlo diligentemente; noi non possiamo dissimulare, che anche nell' epoca, in cui il trattato delle flussioni venne alla luce, la parte analitica era incompleta per molti riguardi. Nondimeno l' analisi, alla quale non bisogna dare una predilezione esclusiva, è la vera chiave di tutti i grandi problemi di meccanica e d' astronomìa fisica, che invano si tenterebbe risolvere colla sintesi. Egli era quindi da desiderarsi, che si raccogliessero in corpo di dottrina usuale tutte le scoperte, onde i geometri avevano arricchito, e continuavano ad arricchire la scienza analitica. Nel qual desiderio vedemmo fortunatamente in Eulero, che questa gloria era ad esso riservata, e che vi riuscì egli con molta sua lode.

Vedemmo pure nello stesso Eulero, quando parlammo della di Lui meccanica, aver' egli spiegato dappertutto i principj del moto col metodo analitico assai felicemente, e colla massima destrezza. Ma si poteva giungere al medesimo scopo con semplicità anche maggiore. La cosa consisteva nel risolvere in ciascun' istante le forze ed i movimenti, in altre forze ed altri movimenti, paralelli a linee fisse, di posizione data nello

spazio. Allora d'altro più non si trattava, che di applicare a queste forze, ed a questi movimenti le equazioni del principio della forza d'inerzia, e non si aveva punto bisogno di ricorrere al teorema di Huguens. Questa idea semplice e felice, di cui Maclaurin il primo ne ha fatto uso nel suo *Trattato delle flussioni*, ha sparsa una nuova luce sopra la meccanica, ed ha singolarmente facilitata la soluzione di diversi problemi. Allorchè il corpo si muove sempre nel medesimo piano, si prendono soltanto due assi fissi, che si suppongono perpendicolari tra loro, per la maggiore semplicità: ma quando è obbligato, per la natura delle forze, a cangiare continuamente di direzione per ogni verso, e a descrivere una curva a doppia curvatura; allora fa d'uopo impiegare tre assi fissi, perpendicolari tra loro, ossia formanti gli spigoli d'un paralellepipedo rettangolo.

Nello stesso suo Trattato delle flussioni Maclaurin pose la sua bella teoria degli efflussi per orificj di qualunque grandezza, come una specie di glossa all'egregio trattato d'Idrodinamica pubblicato da Daniele Bernoulli. Poichè fu certamente quest' opera del Bernoulli una delle più belle, e più sensate produzioni del genio matematico, ed ebbe sin dalla sua pubblicazione un luminoso successo: giudicando nulladimeno Maclaurin, e Giovanni Bernoulli, padre di Daniele sudetto, che il principio secondario della conservazione delle forze vive, benchè vero in se stesso, non doveva essere impiegato immediatamente nella determinazione del movimento de' fluidi; risolverono il problema con altri metodi, d'altronde molto diversi tra

loro, che riguardarono come più diretti, e più strettamente connessi colle prime leggi della meccanica. I loro principali risultati si trovarono conformi a quelli di Daniele Bernoulli. Ma rendendo giustizia ai loro metodi assai dotti, si sono in essi notate delle oscurità, ed alcune supposizioni precarie. Non entrerò in questa discussione. L'Idraulica di Giovanni Bernoulli è stampata nel tomo IV. delle sue opere, e nelle raccolte dell'accademia di Pietroburgo per gli anni 1737 e 1738: la teorìa poi di Maclaurin fa parte del suo *Trattato delle flussioni*: può vederle ognuno da sè.

Nella supposizione di Newton, che la terra originalmente fluida ed omogenea, nello rivolgersi intorno ad un asse, formi in virtù dell' attrazione reciproca delle sue parti, e della forza centrifuga, una sferoide ellittica compressa, essendo insorte varie quistioni; Maclaurin è il primo che abbia dimostrato questo bel teorema premiato dall' accademia delle scienze di Parigi nel 1740: vale a dire, che qualunque sia la maniera, onde una massa fluida omogenea, le di cui particelle si attraggono in ragione inversa de' quadrati delle distanze, nello stesso tempo che gira intorno ad un asse, abbia presa la forma d' una sferoide ellittica compresa o allungata, d' una quantità qualunque, essa resterà in equilibrio, ovvero conserverà la sua figura. Egli non si contenta di stabilire l' equilibrio per le colonne centrali, sia nella direzione degli assi della sferoide, sia in tutte le altre direzioni: egli fa vedere di più, che un punto qualunque, preso nell' interno della sferoide, è in equilibrio, ossia egualmente premuto in tutti i versi: il che forma in certo modo una

prova sovrabbondante. Egli estende questa proporzione al caso, in cui le particelle della terra, indipendentemente dalle loro attrazioni reciproche, e dalle loro forze centrifughe, sono inoltre attratte dal sole e dalla luna. Dà moltissimi altri teoremi notabilissimi sopra le attrazioni delle sferoidi ellissoidali, che hanno per equatore de' cerchi o delle ellissi: ed applica tutta questa teorìa alla figura de' pianeti, ed ai fenomeni delle marèe. Il metodo che egli adopera, per dimostrare le sue principali proposizioni, è puramente sintetico, e passa, a giudizio de' geometri, per un capo d' opera d' invenzione e di sagacità, eguale a tutto ciò che Archimede, ed Apollonio ci hanno lasciato di più maraviglioso. Interessa molto di vedere il *Trattato delle flussioni* di quest' autore, tomo II, capo XIV.

Ristringendo questa teorìa al caso particolare, in cui la terra, originariamente fluida ed omogenea, forma una sferoide ellittica compressa, in virtù dell' attrazione o della forza centrifuga; si trova che i due assi di questa sferoide stanno tra loro nel rapporto di 230 a 229, come Newton aveva concluso dalle sue supposizioni, che con ciò sono verificate.

Maclaurin fece finalmente spiccare il suo merito, allorchè concorse al premio proposto dall' accademia delle scienze di Parigi a chi meglio spiegava completamente il fenomeno delle marèe. Poichè si trovò, che questa interessante materia era trattata con tutti i dettagli necessarj nelle tre eccellenti dissertazioni di Maclaurin, di Daniele Bernoulli, e di Eulero, i quali trovati in parità si divisero il premio suddetto per la completa soluzione dell' indicato problema, che Newton

altro non aveva fatto, se non che abbozzato soltanto.

Alessio Fontaine di San Valier nel Delfinato, nato nel 1707 e morto nel 1773, fece un gran passo nella teorìa delle Tautocrone ne' mezzi resistenti, delle quali oltre a ciò che ne è stato detto recentemente in Eulero, ne fu parlato in Pascal, e meglio in Huguens nella soluzione del celebre problema proposto da esso Pascal su varie dimensioni della Cicloide. Fontaine immaginò un metodo d'un' ordine veramente originale, col quale solo risolvè i tre casi indicati, e proposti in Eulero: anzi ne aggiunse un quarto, in cui la resistenza fosse come il quadrato della velocità, più il prodotto della velocità, per un coefficiente costante (1). E ciò che è molto notabile si è, che la tautocrona in questo quarto caso, è la medesima come nel terzo. Lo spirito di questo metodo consiste nel considerare le quantità variabili, ora relativamente alla differenza di due archi vicini, ora relativamente all'elemento d'un medesimo arco: l'autore fa uso de'differenziali di Leibnizio per le variazioni della prima specie, e delle flussioni di Newton per quelle della seconda. Taylor aveva dato qualche apertura per questo metodo *flusso-differenziale*: Fontaine ha avuto con lui un'altra conformità, il difetto di essere oscuro: ma tutti due sono stati geometri profondi.

Eulero, che non contento di arricchire senza interruzione la geometrìa col proprio fondo, ha qualche volta rifatto le opere degli altri, e sempre in meglio; sviluppò, e pose nel più gran lume il metodo di Fontaine, dandogli altronde tutte le lodi che merita (2). Egli per-

(1) Acc. di Parigi 1734.
(2) Acc. di Pietr. 1764.

corre tutti i casi già risoluti: ne aggiunge un' altro, che li comprende tutti, quello in cui la resistenza è composta di tre termini, del quadrato della velocità, del prodotto della velocità per un dato coefficiente, e d' una quantità costante. Il metodo di Fontaine non va più oltre. Di più, siccome esso fa trovare la tautocrona indipendentemente dalla considerazione del tempo; così rimaneva ancora da determinarsi l'espressione del tempo, che il corpo impiega a percorrere un'arco qualunque della curva. Eulero ha risoluto questo nuovo problema, che dipendeva dall'integrazione d'un' equazione differenziale complicatissima.

Fontaine credeva talmente di aver esaurito la teorìa delle tautocrone, che nella raccolta delle sue opere, pubblicata nel 1764, parlando della sua soluzione del 1734, dice che dopo la sua pubblicazione, *non si parlò più di questo problema*. Le precise parole di Fontaine sono le seguenti: « Il Signor Bernoulli aveva poc' anzi mandato all'Accademia la sua memoria sulle tautocrone, che è un capo d'opera: tutto il mondo ne parlava: io diedi il metodo quì esposto, e non se ne parlò più. » Ma fortunatamente tornarono a parlarne Eulero, come abbiamo veduto, e Lagrange, ed altri, come vedremo in appresso. Poichè non bastava già d'aver trovato le tautocrone in certe ipotesi di forze acceleratrici: ma bisognava ancora, invertendo il problema, dare i mezzi di discernere quali sono le ipotesi di forze acceleratrici, che ammettono il tautocronismo. Due grandi geometri hanno fatto questa scoperta, ed hanno quindi aperto un nuovo campo di problemi su questa materia (1).

(1) Acc. di Berlino 1765.

Allorchè i mezzi sono rari, o poco resistenti, la ricerca delle tautocrone è più facile. Eulero ha risoluto con molta semplicità, ed eleganza nella sua *Meccanica* molti casi di questa natura, qualunque sieno le potenze della velocità, alle quali la resistenza sia proporzionale.

Fontaine riuscì lodevolmente a rinvenire la proprietà generale desiderata dai geometri, la quale potesse servire a diriggere i metodi d' integrazione, come vedemmo in Eulero. Onde tanto merito di Fontaine controbilanciato coll' indicata di Lui debolezza, nel millantarsi di aver fatto cessare colla pubblicazione del suo nuovo metodo le lodi al Bernoulli, e le ricerche de' geometri su le tautocrone, quasi che il metodo da esso dato fosse perfettissimo, e il *non plus ultra* della quistione, doveva impedire ogni critica di siffatta debolezza del Fontaine, o fargliela considerare almeno in bene. Giacchè in cose di letteratura, e di scienze specialmente negli uomini grandi vanno valutate anche le cadute ed i falli, pel motivo e campo che danno quasi sempre ad altri genj più elevati di emendare le di loro cadute ed i falli con nuove aperture e nuovi ritrovati per l' avanzamento di esse scienze, come avvenne nel nostro caso, in cui le indebite millanterie del Fontaine mossero prima l' elevantissimo Eulero a ritoccare con ogni moderazione e rispetto il metodo, come vedemmo, a migliorarlo ed ingrandirlo con aggiunte sommamente lodevoli: ed indussero quindi l'insigne geometra Lagrange a seguire le tracce di Eulero nell' ingrandire, e perfezionare sempre più la dottrina delle Tautocrone, ma con dei sali, e riflessioni pungenti contro le millantazioni del Fontaine,

come andremo a vedere nel medesimo Lagrange.

Termino pertanto questo Commentario del Fontaine con pregevole avvertenza del degnissimo Fontana commentatore del Bossut. *Un altro celebre geometra*, dice egli, *mancato troppo presto alle scienze esatte*, *il Sig. Charles nell' articolo* Tautocrona *dell' Enciclopedia metodica*, *adducendo le citate parole di Fontaine*, *acconciamente soggiunge*: « quest'espressioni non « sono modeste, ma convien confessare, che se l'or- « goglio, che bene spesso è l' appannaggio della me- « diocrità, indica alcuna volta in un uomo il senti- « mento delle proprie forze, ne lo indicava sicura- « mente in questa occasione: » testimonianza, che fa molto onore a Fontaine, facendoci conoscere, che egli nella dottrina delle tautocrone fu analista profondo d'una penetrazione di mente assai grande, e che se parlò con qualche orgoglio, fu per sentimento delle proprie forze, e non per supposta mediocrità, di cui era superiore assai, come lo fece conoscere anch' Eulero, che ritoccò, e migliorò, come vedemmo, il di lui metodo, in vece di disprezzarlo, come avrebbe fatto, se non lo avesse stimato.

Gabriello Cramer di Basilèa, nato nel 1704 e morto nel 1752, fu uno dei cooperatori della nuova geometria. La sua *Introduzione all' Analisi delle linee curve algebriche* è il Trattato più completo, che esista sopra questa materia. L' autore non lascia nulla da desiderare su la teorìa de' rami infiniti delle curve, su i punti multipli, ed in generale sopra tutti i sintomi, che servono a caratterizzarle. Egli era contemporaneo di Daniele Bernoulli, e di Eulero, allievo al

pari di essi di Giovanni Bernoulli. Egli si è molto accostato a questi uomini grandi. A lui è dovuto un'eccellente Commentario sopra le opere di Giacomo Bernoulli.

Cramer compose, e pubblicò un' insigne dissertazione sopra Ippocrate di Chio, della quale il nostro celebre matematico, e letterato italiano P. Gregorio Fontana trasse pregevoli notizie su di esso Ippocrate, e su la quadratura delle di lui Lunule. Lo scritto del Fontana è totalmente preciso e fatto con brevità, e chiarezza: per cui non trovando da fare in esso variazione alcuna, lo riporterò tal quale lo ha egli pubblicato nel quarto tomo d'aggiunte alla Storia del Bossut nell'edizione di Milano del 1803: ed eccolo.

» Ippocrate il matematico era di Chio. La sua
» patria lo distingue dal famoso medico, ch'era di Coo.
» Plutarco (1) ci dice, ch' era stato mercante. Ma egli
» non fece fortuna nel commercio. Senza prudenza, e
» senza genio per gli affari perdè per la sua sciocchezza
» una somma considerevole coi ricevitori del 50 a Bi-
» zanzio. Questo carattere d' Ippocrate, e questo tratto
» della sua vita ci è stato conservato da Aristotele (2).
» Filopono (3) ce ne indica un altro, che c' interessa di
» più. Ed è, che il nostro mercante ebbe la disgrazia di
» cader nelle mani de' pirati, e di perdere tutto il suo.
» Questi corsari si rifugiarono, a quel che pare, ad Atene:
» poichè vi si portò a perseguitarli in giudizio. Ma an-
» dando in lungo il processo, si divertì nel suo ozio
» ad ascoltare i filosofi, e prese tanto trasporto per

(1) Vie de Solon. pag. 413, trad. de Dacier 1735, in 12.
(2) Eudemior. lib. VIII. c. 14.
(3) Ioh. Gramm. in Arist. Phys. l. I, p. 13, Ed. Aldi, Ven. 1535.

» la geometrìa, che vi fece de' progressi maraviglio-
» si. Questo studio sviluppò in esso un talento senza
» pari (1), e che non si sarebbe mai creduto di ri-
» trovare in uno spirito altronde lento, e ottuso. Si
» assicura, che Clavio buon geometra del secolo XVI.
» aveva un genio della medesima tempra.

« Non so se le matematiche deviarono Ippocrate
» dal commercio, ma almeno ne conservò il genio.
» Se si crede a Giamblico (2) si fece cacciare dal-
» la scuola di Pitagora, per aver voluto far traffico
» della sua geometrìa. Questo procedere non passava
» per onesto, e mostrava poco giudizio: perchè i pita-
» gorici facevano allora gran figura, e non v' era mi-
» glior compagnia della loro.

» Io non altero i miei elogj, nè mi picco di di-
» pingere il mio Eròe unicamente sotto il suo bello
» aspetto. Ma neppure lasciamoci troppo prevenire con-
» tro di lui. È raro, che un geometra non paghi tri-
» buto alla fisica. Aristotele (3) ci ha conservato un
» pezzo di quella d' Ippocrate, che indica del genio.
» Egli è un sistema sulle code delle comete. Il nostro
» filosofo, che le riguardava con tutti i pitagorici co-
» me astri erranti, spesso nascosti sotto i raggi del sole,
» e spesso perduti nell' immensità de' cieli, pensò ot-
» timamente, che la codà non era loro essenziale. Egli
» l' attribuisce a de' vapori, de' quali esse si caricano,
» e nei quali venendo a rompersi i raggi del sole, fan-
» no apparire un tratto di luce, allorchè la cometa

(1) Proclo in Eucl. lib. III, pag. 59.
(2) Apud Fabr. Bibl. Gr. II, 13, pag. 505.
(3) Meteorol. 1, 6.

» è in una posizione, che permette ai suoi raggi re-
» fratti di venire ai nostri occhi. Con questo sistema
» pretende egli di spiegare d'onde avvenga, che le co-
» mete non appariscono, se non dalla parte settentrio-
» nale de' cieli, e di rado, o non mai fra i tropici,
» e al di là dalla parte meridionale. Convien credere,
» che si considerasse ciò come un fatto, perchè Ippo-
» crate cerca di spiegarlo. Osservazioni posteriori con-
» traddicono questo principio. Del rimanente Aristotele
» nel medesimo luogo, dove cita il nostro filosofo,
» ci dice il nome d'un suo discepolo, che pensava sulle
» comete, come il suo maestro. Egli si chiamava Eschilo.

« Ma il lato brillante d'Ippocrate è la geometria.
» È egli, dice Proclo (1), che ne ha il primo com-
» posto alcuni elementi. È egli adunque, che ha aperto
» al suo secolo, ed a' secoli seguenti le porte della
» geometria, raccogliendo le scoperte considerevoli dei
» suoi predecessori, disponendole in buon' ordine, e
» aggiungendovi ciò ch'era necessario per formarne un
» corpo ben legato. Egli è adunque il nostro geome-
» tra, per dirlo di passaggio, che ha gettato i primi
» fondamenti dell'opera ammirabile di Euclide. Poi-
» chè il medesimo Proclo attesta, che dopo Ippocrate,
» Leone, poi Teudio, e quindi Ermotimo travaglia-
» rono alla perfezione degli elementi della geometria,
» fine a che venne Euclide, il quale vi pose l'ultima
» mano con tanto successo, che la posterità nulla vi
» trovò da cambiare. Ritorniamo ad Ippocrate.

« Eutocio ne'suoi comenti sopra Archimede (2)

(1) In Eucl. l. I, p. 19.
(2) Pag. 20. Ed. in 8, Hervag 1544.

» ci ha conservata una lettera d'Eratostene al re To-
» lomeo, nella quale gli fa la storia d'un celebre pro-
» blema nella geometria. Un antico autor tragico, di-
» ce egli, introduce il Re Minos, che fa ergere un
» sepolcro a Glauco. Gli si viene a dire, che si era-
» no dati cento piedi per ogni verso a quest'edifizio:
» ma egli lo trova troppo piccolo, e ordina, che si
» faccia il doppio. Se si dessero 200 piedi a ciascun
» lato, si farebbe otto volte più grande. Raddoppiare
» adunque un corpo dato, conservandogli la medesi-
» ma figura, era un problema da risolversi. E poichè
» non vi è corpo più semplice del cubo, questo pro-
» blema si chiamava la *Duplicazione del cubo*. Per
» lungo tempo, dice Eratostone, vi furono i geome-
» tri imbarazzati, quando finalmente Ippocrate di Chio
» opinò pel primo, che bisognava cercare due medie
» proporzionali fra due rette date, di cui l'una sia il
» duplo dell'altra, perchè allora il cubo della più pic-
» cola delle due medie è appunto il doppio del cubo
» della più piccola delle date. Nel dimostrare
» questa proposizione ridusse il problema della du-
» plicazione del cubo al problema dell'invenzione delle
» due medie proporzionali. Questa riduzione non è
» indifferente.

« Poichè sebbene questo secondo problema sia
» del tutto, come il primo, inaccessibile alla geome-
» tria elementare; pure egli è ben più facile di venirne
» a capo per mezzo di tentativi, e di vie meccani-
» che: ed è molto aver saputo ridurre due difficoltà
» ad una sola. Per questo stesso si loda Archimede
» d'aver ridotto il problema della quadratura del cir-

» colo al problema della rettificazione della sua cir-
» conferenza, e d'aver ridotto alla quadratura del cir-
» colo la misura de' coni, de'cilindri, della sfera, e
» delle loro superficie. E per questo pure oggidì pa-
» recchi bei problemi non sono risoluti, che *concessis*
» *figurarum quadraturis*, cioè che la soluzione di
» questi problemi è ridotta alla quadratura di alcuni
» spazj terminati da linee curve. L' utilità di queste
» riduzioni è grandissima nella pratica. Così Proclo,
» che attribuisce (1) ad Ippocrate l'invenzione di que-
» sto metodo, gli dà per tal motivo i più grandi elo-
» gi, e ne parla come d' un genio tanto felice nella
» geometria, quanto chiunque altro.

« Ma la scoperta d' Ippocrate, che lo ha fatto
» conoscer di più alla posterità, è la quadratura della
» lunula. Quantunque ciò sia una cosa conosciutissi-
» ma, pure non sarà inutile di farne quì un motto.
» Si chiama Lunula (Μηνισκος) una figura di mezza
» luna terminata da due archi di circolo. Immagina-
» tevi adunque un circolo con un quadrato, di cui
» le diagonali sono i diametri di questo circolo. Im-
» maginatevi inoltre quattro semicircoli descritti sui
» quattro lati del quadrato, che fanno coi quattro ar-
» chi del gran circolo quattro lunule. Poichè un qua-
» drato non è, se non la metà del quadrato della sua
» diagonale, ed i circoli sono fra loro come i qua-
» drati dei loro diametri: il circolo, al quale è in-
» scritto il quadrato, e che ha per diametro la sua
» diagonale, è duplo d'un circolo, che avrebbe per
» diametro il lato: è dunque eguale ai quattro semi-

(1) In Eucl. l. III, pag. 59.

» circoli descritti sui lati di questo quadrato. Quindi
» essendo sì il gran circolo, come i quattro semicir-
» coli, che sono ad esso eguali, i segmenti, che sono
» comuni a queste figure, vi sarà eguaglianza ne' re-
» sidui, che sono il quadrato inscritto al circolo da
» un lato, e le quattro lunule dall' altro. Ciascuna
» lunula è adunque eguale al quarto del quadrato,
» che è esso medesimo un quadrato.

« Ecco il primo spazio circolare, che è stato qua-
» drato, e questa quadratura, indipendentemente da
» ciò, ch'essa ha di curioso, giova a prevenire un er-
» rore, nel quale si potrebbe cadere, ed il quale par
» che non siasi schivato neppure da Descartes (1). È
» questo di credere, che le linee rette, e curve sono
» d'una natura così dissomigliante da esser' impossi-
» bile di paragonarle insieme. Ippocrate aveva dunque
» luogo di applaudirsi della sua scoperta, e merite-
» rebbe ogni sorta di elogj, se si fosse limitato a que-
» sta. Ma qualche passo, che volle fare più oltre, lo
» fece cadere in un sofisma, ch'io non so se si trove-
» rà ingegnoso, o grossolano. Eccolo. Fate due circoli,
» uno de' quali abbia il diametro doppio dell'altro:
» sarà esso quattro volte più grande. Inscrivete a que-
» sto un esagono regolare, di cui ciascun lato eguale al
» semidiametro del circolo grande sarà eguale al dia-
» metro intero del piccolo circolo. Su i sei lati di
» questo esagono descrivete sei semicircoli, i quali
» coi sei archi del gran circolo fanno sei Lunule. Cia-
» scuno di questi semicircoli essendo eguale alla metà

(1) Geom. l. II, p. 39. Edit. 1659, in 4.

» del piccolo circolo, si avranno, contando queste
» due metà, otto semicircoli eguali insieme a quattro
» circoli, ciascuno della grandezza del piccolo, eguali
» per conseguenza al gran circolo, che è il quadru-
» plo del piccolo. Se adunque si sottraggono i seg-
» menti, che sono comuni al gran circolo, ed agli
» otto piccoli semicircoli, i residui sono eguali. Dalla
» parte del gran circolo resta l'esagono, e dalla parte
» degli otto semicircoli restano il piccolo circolo, e
» le sei lunule. Dunque se si cavano dall'esagono,
» figura rettilinea, e capace di quadratura, le sei lu-
» nule che sono egualmente capaci di quadratura, re-
» sterà uno spazio capace di quadratura eguale al pic-
» colo circolo. Si è dunque trovata la quadratura del
» circolo cercata con tanto calore fin d'allora come
» a'nostri giorni. Gran peccato che un ragionamento
» di sì bella apparenza, e che porta ad una conclu-
» sione sì desiderata, si rivolga in sofisma all'ultima
» linea! L'errore consiste nell'affermare, che le sei
» lunule sono capaci di quadratura. Che? direte voi,
» non lo son elleno? No, quelle che Ippocrate ha
» ridotte a quadratura, non son quelle che impiega
» qui. Le prime erano comprese fra una semicircon-
» ferenza, e un quarto di circonferenza. Le altre sono
» pur terminate da un lato da una semicirconferen-
» za: ma l'arco, che le termina dall'altro lato, non
» è che la sesta parte della sua circonferenza. Le une
» sono capaci di quadratura, le altre non lo sono, co-
» me dovrebbono esserlo, per dare la quadratura del
» circolo. Si stenta a credere, che Ippocrate abbia po-
» tuto ingannarvisi, egli ch'era sì buon geometra. Quin-

» di Blancano (1) pieno di zelo per l'onore del no-
» stro matematico pretende, ch'egli per sè non rima-
» nesse ingannato dal proprio sofisma, e che lo pro-
» ponesse soltanto per divertirsi, e per tentare l'abi-
» lità degli altri geometri. Bisogna aver tutta la pe-
» netrazione, per leggere tanto avanti ne' pensieri. Per
» me non saprei veder le cose sì da lungi. Mi basta
» che Ippocrate abbia creduto, o abbia mostrato di
» credere d'aver trovato la quadratura del circolo col
» mezzo delle lunule. È d'uopo che io nomini i miei
» garanti. È il primo Aristotele, che parla in più luo-
» ghi del sofisma delle lunule (2), o come talvolta lo
» chiama della quadratura per mezzo de' segmenti. Nel
» I. libro *de Sophist. Elench.* (3) attribuisce nomi-
» natamente ad Ippocrate questo paralogismo (ψευδογ-
» ραφημα) espressione felice, poichè l'errore non viene
» che da una falsa figura e l'oppone ai sofismi d'An-
» tifone e Brizone, i quali, ei dice, peccando contro
» i principj della geometria, non meritano d'essere
» confutati da un geometra, laddove quello d'Ippo-
» crate ritenendo i principj, domanda una confuta-
» zione geometrica. Quel, che Aristotele indica in due
» parole, i suoi comentatori lo spiegano a lungo. Non
» parlo già de'comentatori moderni, a' quali si sareb-
» be in diritto di chiedere d'onde l'hanno inteso.
» Parlo degli antichi, Alessandro d'Afrodisia, Temi-
» stio, Semplicio, Giovanni il gramatico, ec., che
» hanno scritto nel V, VI, e VII secolo, voglio dire

(1) Loca Mathem, Aristot. §. 16.
(2) Anal. prior. II, 25.
(3) Phys. 1, n. cap. 10.

» in tempi, ne' quali sussistevano ancora de' monu-
» menti, che in seguito la falce del tempo, l'igno-
» ranza de'cristiani, e la cieca pietà degli arabi han-
» no distrutti. Ne' loro comenti ai citati luoghi d'Ari-
» stotele non lasciano di dirci, che il sofisma delle
» lunule è d'Ippocrate di Chio, che ha il primo con-
» siderata, e ridotta al quadrato questa figura. La lo-
» ro testimonianza non è una semplice tradizione, ed
» è rispettabile per la loro unanimità.

Ai tanti, che abbiamo nominati, può aggiungersi la testimonianza d'Eutocio, il quale sembra, non potersi dubitare, che abbia voluto alludere all'indicato sofisma d'Ippocrate, quando nella prefazione del suo comento su la misura del circolo d'Archimede ci dice, che questo grand' uomo ha ricercata una cosa, sopra la quale essendosi molto esercitati Ippocrate di Chio, ed Antifone, non hanno prodotto, che paralogismi noti a chiunque ha letta la storia della geometria di Eudemo, e l'opera relativa di Aristotele intitolata le *Pasterelle*.

Si ommette ciò che segue nell' erudito scritto di Cramer epilogato dal Fontana, non essendo combinabile colla brevità, che ci siamo prefissa in questi Commentarj: tanto più che al presente sono tutti persuasi del paralogismo d'Ippocrate nella sua pretesa quadratura del cerchio, e che la grande scoperta della quadratura delle lunule spetta ad esso onninamente, e non ad altri. Stimo soltanto necessario di avvertire, che il problema della *duplicazione del cubo* è certamente antichissimo, come dice Eratostene: ma quando il penetrantissimo Ippocrate indicò, che per risolverlo,

bisognava trovare le due medie proporzionali da esso proposte, fu in tempo di Platone, e per la risposta data da Apollo Delio nel suo Oracolo in Delfo, che per far cessare la peste in Atene, bisognava duplicare l'altare di detto Oracolo di figura perfettamente cubica: per cui il detto problema della duplicazione del cubo si chiama anche il *Problema Deliaco*, come dicemmo nel Commentario d'Ippocrate nel primo volume all'anno 480. Fa d'uopo dunque, per la necessaria distinzione dell'epoche, e per non recare confusione al novizio lettore, avvertire quì, che il problema fu proposto forse anticamente dal Rè Minos, per l'erezione del sepolcro di Glauco: ma non essendosi mai potuto risolvere, fu riproposto in fine da Platone, e se ne ottenne la soluzione colle due medie proporzionali suggerite dal sagacissimo Ippocrate.

Anni di G. C. 1740

Le Seur, e Jacquier dell'Ordine de' minimi, nato il primo P. Tommaso Le Seur nella Sciampagna nel 1703 e morto nel 1770, e nato il secondo P. Francesco Jacquier in Vitry di Francia nel 1711 e morto nel 1788, furono due compagni indivisibili, che lavorarono quasi sempre insieme, ora personalmente, quando si trovavano nello stesso paese; ed ora per corrispondenza, quando le respettive occupazioni li facevano viver lontani uno dall'altro.

Il Padre Le Seur fu Professore di matematica nella Sapienza di Roma, ed il padre Jaquier fu prima Professore di Fisica nell'Università di Torino, e quindi professò prima la Fisica Sperimentale, e di poi la Matematica nel Collegio Romano di questa metropoli dell'orbe cattolico. Mostrarono ambedue uno straordi-

nario valore geometrico nei Commenti, che fecero insieme alla grand' Opera *De' principj Matematici* di Newton, e negli *Elementi del Calcolo Integrale*: opere assai faticate, e di molto profitto, che pubblicarono in nome di ambedue con molto gradimento, ed applauso del pubblico in Parma nel 1768.

Il padre Jacquier compose ancora ad uso del Seminario di Palestrina un'Istituzione di Filosofia, nella quale la Logica, e la Metafisica sono assai mancanti: i due tomi di fisica generale, e particolare presentano con molta precisione, e chiarezza le respettive teorie di tal facoltà conosciute in quel tempo: per intelligenza delle quali premette l'autore un Tometto di matematica, la cui geometria esposta in sommo compendio non è affatto disprezzabile: benchè non possa augurarsi lo studente di poter con essa percorrere il gran cammino della Matematica: per cui al termine de'miei studj in detto Seminario della mia Diocesi, dopo di avervi insegnato per due anni la Rettorica, avendovi dovuto spiegare le dette Istituzioni nella Cattedra della Filosofia, sostituii alla geometria del padre Jacquier la geometria del Tacquet colle note del Wiston, e vi ebbi de'bravi giovani, i quali penetravano alla prima spiegazione i più difficili, e complicati Teoremi che vi sono, e ne sostennero in pubblico lodevolissimi esami. L'Etica poi del padre Jacquier è un'opera completa, meritevole d'esser letta, e studiata dalla gioventù.

Anni di G.C. 1740

L'Abate Nicolao Lacaille di Rumigny, nato nel 1713 e morto nel 1762, fu uno de'migliori, e de' più infaticabili astronomi, che sieno stati giammai. Egli cominciò a farsi conoscere in questa facoltà nel 1739,

e 1740, come vedremo in Cassini de Thury, quando verificò insieme con esso i gradi di Francia. Quindi dopo d'aver calcolato le posizioni d'un gran numero di stelle in Francia, intraprese nel 1751 il viaggio al Capo di Buona Speranza coll'intenzione di estendere, e perfezionare il catalogo delle stelle australi. Non entrerò nel dettaglio de'mezzi, e delle precauzioni che impiegò, per eseguire questa grande impresa sì utile all'astronomia, ed al presente uno de'suoi principali fondamenti: aggiungerò solamente, ch'egli riportò in Europa un catalogo esatto, e ben verificato di più di 9800 stelle comprese tra il polo australe, ed il tropico del Capricorno: lavorazione faticosissima.

Durante il corso di queste osservazioni principali, Lacaille ne faceva secondo l'occasione delle altre, sopra diversi punti d'astronomia, come le rifrazioni, l'altezza del polo, la lunghezza del pendolo a secondi, la longitudine del capo di Buona-Speranza, sopra la quale le opinioni de'più abili geografi erano divise, e differivano di più di tre gradi. Egli si applicò in particolare ad osservare le altezze meridiane di Marte, di Venere, e della luna: il che lo pose in istato di determinare con precisione le parallassi di questi pianeti, col paragonare le sue osservazioni con quelle, che si facevano nel medesimo tempo in Francia, in Inghilterra, nella Svezia, ed in Prussia.

Lacaille nel detto suo viaggio al capo di Buona-Speranza, avendo misurato nel 1752 la lunghezza d'un grado terrestre, per una latitudine australe di 33 gradi, e 18 minuti; trovò ch'essa era di 57037 tese: lunghezza che essendo maggiore di quella del grado all'equa-

tore, e minore di quella del grado al cerchio polare; indica bensì uno schiacciamento nella terra: ma essa è minore di quella che se ne doveva concludere, paragonandola con quella del grado in Francia: il che sembra indicare uno schiacciamento irregolare. I gesuiti Boscovich, e Lemaire hanno stabilita questa irregolarità in una maniera, che sarebbe ancor più decisiva, se essa fosse assolutamente incontrastabile. Per mezzo di misure fatte in Italia nel 1775 di parecchi gradi del meridiano, a latitudini eguali a quella de' gradi misurati in Francia, eglino hanno trovato delle lunghezze sensibilmente differenti dalle lunghezze di Francia. Vi è di più: supponendo i meridiani della terra eguali e simili, non hanno potuto conciliare le proprie misure tra loro, nè colle operazioni del Nord e del Perù. Laonde hanno concluso, che fa d'uopo abbandonare l' ipotesi della similitudine de' meridiani. Allora cadono molte teorie astronomiche: la terra non essendo più un solido di rivoluzione, la direzione del filo a piombo non indicherà più quella della perpendicolare alla superficie della terra, nè quella del piano del meridiano: l' osservazione della distanza delle stelle al zenit non darà più la vera misura de' gradi nel celo, nè per conseguenza quella dei gradi terrestri corrispondenti, ec. Queste spiacevoli conseguenze non fermano punto gli autori di questo nuovo sistema. Perchè, dicono essi, la terra avrebbe ella essenzialmente una figura regolare? Se essa fosse stata nella sua origine una massa fluida ed omogenea, l'attrazione reciproca delle sue parti, combinata col moto di rotazione intorno al suo asse, le avrebbe fatto pren-

dere la figura d'una sferoide ellittica compressa: ovvero se essa fosse stata da principio composta di fluidi di densità differenti, questi fluidi cercando di mettersi in equilibrio, si sarebbero finalmente disposti in un ordine regolare, ed i meridiani sarebbero ancora stati simili. Ma perchè volere, che la terra sia stata originariamente fluida, in un modo o in un altro? E quando pure fosse stata tale, perchè avrebbe ella conservata la sua forma primitiva? Nello stato attuale delle cose, una parte della sua superficie è solida, e composta di materie di densità differenti, distribuite confusamente, e senza alcun' ordine, di cui si possa assegnare la causa. Gli sconvolgimenti che questa superficie ha sofferti, i cambiamenti di terre in mari, lo sprofondamento del globo in certi luoghi, il suo innalzamento in altri; tutte queste rivoluzioni non hanno elleno dovuto alterare considerabilmente la forma primitiva della terra, qualunque si voglia supporre? Non è egli molto verosimile, ch'esse non abbiano soltanto modificata la superficie della terra, ma si sieno propagate sino nell' interno del globo? Finalmente se le osservazioni imperiosamente l'esigono, si dovrà certamente riconoscere inevitabilmente, che i meridiani della terra non sono nè eguali nè simili.

A questi ragionamenti se ne oppongono degli altri che li distruggono, se non in un modo assolutamente dimostrativo, almeno molto sufficiente, per convertire in semplici dubbj alcune asserzioni troppo affermative. Comincio dalle considerazioni fisiche.

Primieramente egli è certo, che il globo della terra è presso a poco sferico, o almeno si può riguar-

darlo come una sferoide ellittica molto compressa. In prova di ciò si citano le altezze del polo, che si trovano eguali, a latitudini eguali sotto meridiani differenti: le regole della nautica fondate sopra questa supposizione, le quali sono tanto più sicure, quanto più sono state osservate con accuratezza: la rotazione costante ed uniforme della terra intorno al suo asse: la regolarità dell' ombra della terra negli ecclissi della luna, ec. Si aggiunge, che la superficie della terra nella sua maggior' estensione è fluida, e per conseguenza omogenea: che inoltre, la materia solida, che forma il rimanente di questa superficie è quasi dappertutto poco differente in gravità dall' acqua comune: e che quindi la figura della terra deve essere presso a poco la stessa come sarebbe stata nell' ipotesi d' un' intera fluidità primitiva. Le ineguaglianze, che si osservano allà superficie del globo, le profondità de' mari, le elevazioni delle più alte montagne, sono pochissimo considerabili in confronto del raggio della terra, essendo la più grande differenza minore che non sarebbe un decimo di linea sopra un globo di due piedi di diametro. Le più grosse montagne non hanno, che piccolissime masse relativamente a tutta la massa del globo: di fatti, si è osservato al Perù, che alcune montagne elevate più d'una lega non discostano il pendolo dalla sua direzione, se non che di circa sette secondi. Ora, una montagna emisferica d'una lega di altezza o di saetta, dovrebbe scostare il pendolo di circa un minuto e 18 secondi: donde segue, che le montagne hanno pochissima materia rapporto al resto del globo: conseguenza appoggiata sopra altre osservazioni, che ci

hanno scoperte immense cavità in queste montagne. Queste inegualianze, che ci sembrano sì considerabili, e che lo sono effettivamente così poco, sono state prodotte dagli sconvolgimenti, che la terra ha sofferti, ed il cui effetto si dee congetturare, che non siasi esteso molto oltre la superficie, ed i primi strati.

Non vi ha dunque alcuna ragione, presa nella fisica, che provi la dissimilitudine dei meridiani della terra. Vediamo ora, dopo di ciò, se apprenderemo qualche cosa di più dalle osservazioni.

La irregolarità, che risulta dalla misura di Lacaille, non è molto grande, e si può spiegarla, senza farle molta violenza, nella supposizione de' meridiani simili. Si dà maggior peso alla misura d' Italia. Ma per apprezzare le conseguenze, che se ne vogliono ritrarre, fa d'uopo osservare, che la differenza tra il grado misurato in Francia, ed il grado misurato in Italia, a pari latitidine, è solamente di 70 tese, cioè a dire, di circa 35 tese per ciascuno de' due gradi. Ora questa differenza è ella abbastanza grande, per non potere essere attribuita agli errori delle osservazioni, per quanto esatte si suppongono? Due secondi d' errore nella sola misura dell' arco celeste danno 32 tese d'errore sopra la lunghezza del grado terrestre: e come mai si può egli rispondere, che le operazioni astronomiche, e geodesiche non abbiano dato un tal'errore? Sembra adunque, che nell' epoca, in cui si ragionava, dietro gli elementi che ho indicati, nulla obbligasse a riguardare i meridiani della terra come non soggetti ad alcuna legge costante e regolare. Per decidere completamente la quistione, converrebbe misurare, per latitudini differentissime,

molti gradi del medesimo meridiano, e per longitudini differentissime, molti gradi di meridiani corrispondenti a latitudini eguali. I governi, e principalmente la Francia, hanno fatto misurare moltissimi gradi de' meridiani, per latitudini molto ineguali. Si conoscono le eccellenti operazioni eseguite ultimamente secondo questa intenzione. Tutte queste misure hanno perfettamente adempito l'oggetto, che era stato proposto. Sarebbe ora da desiderarsi, che si paragonassero moltissimi archi terrestri, a latitudini, e longitudini differentissime. Alla qual cosa si può pervenire senza difficoltà, e con poca spesa, per mezzo di calcoli fondati sopra la lunghezza del pendolo, che batte i secondi in ciascun luogo. Queste determinazioni hanno il vantaggio di potere essere ripetute in tutti i tempi, da astronomi di tutti i paesi: laddove le misure immediate de' gradi terrestri richieggono un'apparato e spese immense, alle quali i governi, che soli possono farle eseguire, non hanno sempre i mezzi, o la volontà di consacrare le somme necessarie. Aggiungiamo, ch' egli è qualche volta pericolosissimo di fare ricominciare queste grandi operazioni, che non si possono verificare secondo il bisogno: poichè se di due operazioni, la seconda si accorda colla prima, le persone sospettose, o maligne possono dire, che si sono fatti coincidere i risultati: e se esse differiscono, si dà luogo a discussioni di preferenza, nelle quali può essere difficile di riconoscere la verità. Finalmente non tutti i paesi sono adattati a queste operazioni: ma tutti lo sono per le operazioni del pendolo.

Dal detto sin quì si rileva, che il nostro sventurato pianeta è destinato a tormentare gli uomini sotto

tutti i rapporti: esso aveva appena riconquistata la sua figura schiacciata, quando si venne a disputargli la regolarità della sua costituzione, che non si era mai rivocata in dubbio: perciocchè se le osservazioni del Perù avevano data in certi casi l'esclusione alla forma ellittica pei meridiani, si riguardava almeno sempre la terra come un solido di rivoluzione. Nuove osservazioni misero in problema un' opinione sì naturale, e che pareva una conseguenza necessaria della rotazione uniforme della terra intorno al suo asse.

Anni di G. C. 1740

Cassini di Thury, nato nel 1714 e morto nel 1784, fu figlio del celebre Giacomo Cassini, di cui si è già parlato. Nella riferita controversia dei Cassini coi di loro oppositori, il sistema dello schiacciamento della terra prevaleva di giorno in giorno, pel doppio vantaggio che riuniva, di essere fondato sopra alcune osservazioni, e sopra la teorìa delle forze centrali. Scossi pertanto i Cassini, autori dell'allungamento della terra verso i poli, riconobbero la necessità di verificare i gradi di Francia: e lo effettuarono Cassini di Thury, e l'abate di Lacaille, come fu riferito dettagliatamente in Gian Domenico Cassini al Capo Decimo del Terzo Volume di questa Storia, al quale è necessario di risalire.

CAPO SECONDO

Di alcuni strumenti, e di altri ritrovati, e nuove teorie per l'avanzamento dell'Analisi, e di altre parti delle matematiche.

L'utilità dell'ottica si fa principalmente rilevare nel-

la costruzione degli strumenti destinati ad ajutare la vista. Prima delle sperienze di Newton, credevano i dotti, che l'imperfezione de'cannocchiali diottrici provenisse dalla forma sferica, che si usava di dare agli obbiettivi: perciocchè cadendo i raggi sopra una superficie sferica un poco estesa, non vanno già, dopo di averla traversata, a raccogliersi nel punto medesimo: ciascun raggio lineare ha il suo fuoco particolare, e quanto più è grande l'aggregato di tutti questi fuochi, tanto meno è distinta la visione. Ciò chiamasi *aberrazione di sfericità*. Per procurarsi un'immagine viva e chiara, era necessario di dare poca apertura agli obbiettivi, conservando la forma sferica. Cartesio, ed altri geometri proposero di abbandonare questa forma, e di sostituirvi delle curvature ricavate dalle sezioni coniche, la cui proprietà era di raccogliere tutti i raggi nel medesimo punto. Ma oltrechè sì fatti obbiettivi erano come impossibili ad eseguirsi con una sufficiente precisione, non avrebbero potuto rimediare, che ad una parte del male: essi lasciavano sussistere *l'aberrazione di refrangibilità*, cioè a dire, la dispersione de' raggi, che proviene dalle loro rifrazioni ineguali. Si dovette pertanto ritornare alla forma sferica: ed allungando molto i cannocchiali, si poteva dare una certa estensione agli obbiettivi, senza produrre una grande aberrazione di sfericità: ma questo allungamento diminuiva il campo della visione. Newton aveva sospettato, che fosse possibile di fare sparire interamente l'aberrazione di sfericità, col comporre gli obbiettivi con due vetri, il cui spazio intermedio fosse pieno di acqua: ma non si rileva, ch'egli abbia posta

quest'idea in esecuzione, nè che abbia cercato d'impiegare il medesimo mezzo, per correggere l'aberrazione di rifrangibilità. Vi è di più: il rispetto dovuto alla verità non ci permette di tacere, che l'inesattezza d'una delle sue principali proposizioni fece per lungo tempo un'ostacolo alla perfezione di questo ramo della Diottrica, come presto vedremo, dopo di aver parlato del Telescopio Gregoriano.

I geometri pertanto, ed i costruttori ottici, disperando di potere far perdere ai vetri diottrici i colori dell'iride, che turbano la visione; non vedevano altri mezzi, per rimpiazzare i lunghi cannocchiali, imbarazzanti a maneggiarsi, e soggetti ad incurvarsi, se non che i Telescopj Catadiottrici, capaci altronde di effetti anche maggiori. Si sa, che vi sono due specie principali di questi Telescopj, quello di Gregori, e quello di Newton: tutti i mezzi, che in appresso si sono impiegati, per perfezionarne la costruzione e l'uso, non ne cambiano punto la natura. Il Telescopio gregoriano fa vedere direttamente gli oggetti, colla combinazione di due specchi concavi, opposti l' uno all' altro, e con un oculare diottrico: lo specchio grande, quello del fondo, è traforato nel suo centro con un' apertura, alla quale è adattato l' oculare: la corona rimanente riceve immediatamente la luce, e la rimanda al secondo specchio, che la riflette a vicenda verso l'oculare. Questo meccanismo, altronde molto ingegnoso, è soggetto ad alcuni gravi inconvenienti. 1.° La parte centrale dello specchio grande, quella la cui curvatura è la più facile a formarsi esattamente, non riceve luce alcuna: tutta la riflessione si fa dallo spazio

anulare, dove i difetti inevitabili di costruzione sono i più sensibili: 2.° egli è difficilissimo di situare esattamente bene gli assi de'due specchi sopra la medesima linea retta. 3.° Quest' istrumento è molto dispendioso, e molto soggetto a scompigliarsi.

Il Telescopio newtoniano al contrario è molto più semplice: la luce va primieramente a percuotere tutto il fondo concavo, e ben liscio del tubo: essa è riflettuta verso uno specchio piano, che la rimanda all'occhio dell' osservatore, per mezzo d' una lente interposta, ed adattata ad un' apertura laterale fatta nel tubo. Con questa disposizione, gli oggetti non sono veduti direttamente: e per accelerare le operazioni, si adopera un cannocchiale laterale, che serve a dirigere l'istrumento verso il luogo del cielo, che si vuole osservare. Qualunque sieno i cambiamenti, e le perfezioni, che si possano apportare alla costruzione de' telescopj, le grandi dimensioni, che loro bisogna dare, il loro peso, la difficoltà di maneggiarli, ed i prezzi esorbitanti che costano, non permettono di farne uso nell' astronomìa corrente: si debbono riservare per le osservazioni, che richieggono una grande quantità di luce: come, per esempio, per discoprire nuovi pianeti, nuove stelle, ec. Quindi gli astronomi hanno desiderato, che si perfezionassero i canocchiali diottrici, e che si trovasse finalmente qualche mezzo, per sostituire ai lunghi cannocchiali degli altri più corti, ma però capaci presso a poco degli effetti medesimi.

La considerazione di tutte le cose, che abbiamo indicate in questa introduzione ai Commentarj del capo presente, fece concepire ad Eulero la prima idea

de' cannocchiali acromatici, come può vedersi circa gli ultimi paragrafi del suo Commentario: ove, per correggere l'aberrazione di refrangibilità, propone di comporre gli obbiettivi con due lenti di vetro, che racchiudano tra loro dell'acqua: e determina col calcolo le curvature, che ad esse lenti bisogna dare, affinchè le inegualianze di rifrazione del vetro, e dell'acqua si compensino vincendevolmente. Ciò premesso,

Anni di G. C. 1740

Dollond, celebre ottico inglese morto assai vecchio nel 1761, consumato nella teorìa, e nella pratica della sua arte, eccitato da Eulero a costruire dei cannocchiali acromatici nella forma da esso indicata, colse con avidità l'idea generale dal medesimo accennata: ma giudicando che le ipotesi d'Eulero sopra il rapporto delle rifrazioni dell'acqua, e del vetro non erano sufficientemente esatte, vi sostituì quelle che risultano dalle sperienze di Newton (1): allora trovò colle formole di Eulero, che tutti i raggi non potevano essere raccolti nel fuoco medesimo, a meno che il telescopio non avesse una lunghezza infinita: inconveniente che rovesciava il progetto di Eulero, se le sperienze di Newton erano perfettamente esatte: e come mai osare di muover dubbj su la specie d'infallibilità, che si attribuiva al creatore dell'ottica moderna?

Eulero, senza permettersi sì fatti dubbj, rispose (2) che si opponevano alle sue formole delle quantità troppo piccole, per indebolire una teorìa, che gli sembrava incontrastabilmente fondata sopra le proprietà delle rifrazioni: egli dimostrò alcune incompatibilità ne' cal-

(1) Trans. filos. an. 1752.
(2) Acc. di Berlino 1753.

coli, che Dollond inferiva dalle sperienze di Newton: ed insisteva di nuovo sopra la similitudine del suo Telescopio cogli occhi degli animali, dove la natura ha collocato differenti umori, le cui qualità rifrattive scambievolmente si correggono: finalmente, sosteneva che si arriverebbe tosto, o tardi a togliere tutte le difficoltà, che sembrano contrarie alla sua teorìa.

Egli fu ben presto secondato da Klingestierna celebre geometra Svedese (1). Quest'ultimo fece rimettere a Dollond, nel mese di ottobre 1754, uno scritto, per mezzo del quale combatteva, colle armi della geometrìa e della metafisica, una sperienza di Newton, che si opponeva ad Eulero. Allora Dollond, gagliardamente scosso, sospettò che Newton poteva essersi ingannato, e prese il partito di ripetere la sperienza, seguendo d'altronde il processo dell' autore.

La proposizione sperimentale di Newton è concepita in questi termini. *Se i raggi di luce traversano due mezzi contigui, di densità differenti, come l' acqua ed il vetro, sia che le superficie rifrangenti sieno paralelle, o inclinate, e che tuttavìa la rifrazione di una distrugga la rifrazione dell' altra, di modo che i raggi emergenti sieno paralelli ai raggi incidenti; allora la luce esce sempre bianca* (2).

Questa conclusione LA LUCE ESCE SEMPRE BIANCA era la quistione da esaminarsi. Per sapere come era la cosa, l'accorto Dollond fece entrare i raggi del sole, per un piccolo foro, in una camera oscura: indi a poca distanza dal foro, egli situò un prisma di vetro, le

(1) Acc. di Parigi 1756.

(2) Ott. di Newton, ediz. lat. 1740, p. 92.

cui facce erano perfettamente piane: lo spigolo era abbasso in una situazione orizzontale: a canto della faccia più vicina al foro, egli adattò, col cemento, una piastra di vetro, che faceva con questa faccia un secondo prisma voto, aperto in alto, nel quale pose dell'acqua: il tutto era disposto in modo, che la rifrazione prodotta dall'acqua fosse distrutta dalla rifrazione nel prisma di vetro, e che i raggi emergenti fossero paralelli ai raggi incidenti. Tutto questo apparato era quindi lo stesso come nella proposizione controversa: ma il colore de' raggi emergenti non fu già bianco, come Newton aveva asserito: pel contrario, l'orlo inferiore del sole era fortemente tinto di azzurro, e l'orlo superiore era d'un colore rossastro. Laonde Dollond riconobbe da principio, che l'acqua non disperde i colori tanto, quanto il vetro, a rifrazioni eguali: indi avendo variato l'angolo al vertice del prisma d'acqua, per modo tale che la dispersione de'colori fosse la medesima ne'due casi; trovò che allora le due rifrazioni non erano eguali. Tutte queste osservazioni fecero ritornare Dollond al progetto d'Eulero, e più non dubitò, ch'esso non potesse essere realizzato, se non coll'acqua e col vetro, almeno con altre materie trasparenti, di densità differenti.

Egli dapprima adoperò a tal' effetto il vetro e l'acqua, come Eulero aveva proposto: ma riconobbe subito, dietro le formole del geometra tedesco, che le curvature da darsi agli obbiettivi erano troppo considerabili, per non produrre un'aberrazione molto sensibile nel fuoco, e che sì fatto inconveniente non poteva essere tolto, se non che da un altro, da quello

cioè di troppo diminuire l'apertura degli obbiettivi. Eulero aveva compreso, ed annunziato egli medesimo, che queste erano le sole, e vere difficoltà, che la sua teorìa potesse soffrire nella pratica.

Dollond, perfettamente versato nella cognizione delle differenti specie di vetri, e convinto che dovevano trovarsene alcune, le cui virtù rifrattive fossero molto differenti, immaginò di adoprare due sorte di vetri conosciuti in Inghilterra, sotto i nomi di *flint-glass*, e di *crownglass* (1). Il primo è un vetro bianchissimo e molto trasparente, che dà le iridi le più notabili, e per conseguenza quello, nel quale la rifrazione del rosso differisce di più da quella del violetto. Il secondo ha un colore verdastro, e rassomiglia molto in qualità al nostro vetro comune: esso dà la minima differenza tra le rifrazioni del rosso, e del violetto. Dollond misurò i rapporti delle rifrangibilità coll'istesso mezzo, che aveva impiegato pel vetro e per l'acqua: egli trovò che il rapporto delle differenze di rifrangibilità nelle due materie era in circa quello di 3 a 2. Avendo fatta questa sostituzione nelle formole di Eulero, ottenne da principio dei risultati, che non erano molto soddisfacenti. Ma finalmente, a forza di tentativi e di combinazioni, sia nella scelta delle materie d'una eccellente qualità, sia in quella delle differenti specie di sfere, che sono egualmente atte, per la natura del problema, a raccogliere i fuochi di tutti i colori; egli giunse a costruire de' cannocchiali acromatici, molto superiori ai cannocchiali ordinarj. Ne costruì dapprima uno non più che di cinque piedi,

(1) Trans. filos. an. 1745.

il di cui effetto era lo stesso di quello d' un cannocchiale ordinario della lunghezza di quindici piedi.

Del rimanente non avendo Dollond indicato la strada da lui seguita, nello scegliere le sfere atte a distruggere le aberrazioni; ne nacque quindi un problema d'indagine tra i geometri, che vedemmo risoluto in Clairaut al paragrafo: *Quando il celebre Dollond ec.* Ma meglio ancora si vedrà risoluto in D' Alembert, che ne formò l'oggetto d'un' intero volume.

Anni di G. C. 1745

Giovanni Harrison, che fiorì verso la metà del secolo decim'ottavo, e che venne educato sotto suo padre, falegname di campagna, fece nel 1726 due oriuoli principalmente in legno, ai quali applicò uno scappamento, ed un pendolo composto di sua invenzione. Questi andavano così bene, che per dieci anni appena sbagliavano di un secondo al mese. Ma siccome il moto di un pendolo sarebbe necessariamente sconcertato da quello di una nave in mare, egli si pose a fare una mostra, la quale in un viaggio a Lisbona, e nel ritorno corresse un errore di un grado e mezzo nella stima del Vascello: e fu nel 1736. Dopo questa egli ne fece due altre, per l' ultima delle quali nel 1745 ricevette dalla Società Reale di Londra la medaglia d'oro del Cavaliere Goffredo Copley. Con questa mostra suo figlio Guglielmo Harrison andò alla Giamaica nel 1761 a bordo del vascello Deptford di sua Maestà, e si trovò, che la mostra determinava la longitudine di Porto-Reale in quell'isola dentro cinque secondi di quella stata dianzi accertata con un' osservazione del passaggio di Mercurio nel 1743. Si vide eziandìo, che aveva sbagliato per tutto il viag-

gio soltanto di 1', 54½". Questo essendo dentro i limiti prescritti dall'atto del Parlamento (1), Harrison pretese il premio di venti mila sterlini. Insorsero nulla di meno delle difficoltà, e si mossero de' dubbj intorno alla maniera, colla quale si era verificata la longitudine così alla Giamaica, come al Portsmouth. Ma poco dopo gli furono sborsate cinque mila lire sterline a conto: e nel 1764, il Sig. Guglielmo Harrison fece un viaggio colla mostra alle Barbadoes. Con lui furono mandate a bordo altre persone atte a fare osservazioni: ed in conseguenza di questa prova altri cinque mila sterlini furono pagati al Sig. Harrison, perchè scoprisse i principj della sua costruzione, con una promessa degli altri diecimila, subito che altre macchine costrutte da altri secondo gli stessi principj sarebbero trovate corrispondere ugualmente bene. Il Sig. Harrison avendo date queste tre mostre al comitato (Board), fu impiegato il Sig. Kendal a farne un'altra, che fu mandata fuori al capitano Cook nel suo viaggio intorno al mondo nel 1772 e 1775. Questa si trovò, che andava anche meglio di quella del Sig. Harrison, non errando mai interamente di 14 ½ secondi in un giorno. In conseguenza il Sig. Harrison ricevette il resto del premio. Una mostra fu in appresso fabbricata dal Sig. Arnold, la quale in una prova di tredici mesi da febbrajo 1779 a febbrajo 1780 *inclusive* non variò mai più di 4', 11" al giorno, o di 6', 69" ogni due giorni: ma questa mostra non fu mai in mare: e veramente nel 1772 il Sig. Harrison aveva fatta un'altra mostra, la quale alla fine di una prova di

(1) Vedi appresso Luigi Berthoud sul fine nel 1780.

dieci settimane nell'osservatorio privato del Rè a Rechmend avea variato solamente di $4\frac{1}{2}''$, e nulla più.

Anni di G. C. 1745

Giovanni Le Rond (1) D'Alembert, autore della bella prefazione dell'Enciclopedia, nato in Parigi nel 1717 e morto nel 1783, fu uno degli uomini più celebri del secolo XVIII, e che fanno più onore alla Francia, come geometra del prim' ordine. Ad esso è dovuta almeno in parte la nuova scoperta analitica fatta verso la metà del detto secolo XVIII, la di cui estensione, ed applicazione non hanno confine: intendo dire di quel ramo di Calcolo Integrale, che chiamasi precisamente: *Il calcolo integrale alle differenze parziali.* Non permettendo la natura di quest' opera di darne un'idea bastantemente distinta; ci contentiamo di dire, che questo genere di calcolo ha per oggetto di trovare una funzione di più variabili, quando si conosce la relazione de'coefficienti, che affettano le differenziali delle quantità variabili, onde questa fun-

---

(1) Giovanni *Le Rond* D'Alembert nacque inaspettatamente in Parigi il giorno 16 di Novembre del 1717 dall'unione di Destouches-*Canon*, Commissario provinciale d'Artiglieria con Madama Tensin, donna celebre pel suo spirito, e per la sua bellezza. Per occultare il fatto, fecero esporre il delicato bambino su i gradini di San Giovanni Le Rond, che diede poi il nome all'infante: Chiesa già situata presso la Cattedrale, ed ora distrutta. E d'accordo con un Commissario di polizia, questi raccolse il bambino; ed in luogo di mandarlo all' Ospizio degli esposti, lo diede a nutrire alla moglie di un povero vetrajo, che lo allevò, e n'ebbe tutta la cura. Dopo pochi giorni, il padre, senza darsi a conoscere, assicurò al bambino l'annua rendita di 1200 lire: somma bastante allora, per garantirlo dal bisogno.

Avendo sin dai primi anni annunziato una somma facilità, e gusto per l' applicazione; fu messo in *Pensione* di 4 anni: e

zione è composta. Supponiamo, per esempio, un'equazione differenziale del prim' ordine, a tre variabili: ne' problemi del Calcolo Integrale ordinario i coefficienti differenziali sono dati immediatamente dalle condizioni della quistione: ed allora si tratta d'integrare l'equazione, o esattamente quando si può, o moltiplicandola per un fattore, o separandone le indeterminate, o finalmente coi metodi d' approssimazione: si

---

ne aveva appena dieci, quando il suo maestro, uomo di molto merito, dichiarò, che non sapeva più che insegnargli. Fu lasciato nondimeno in Pensione altri due anni a perfezionarsi nell'oratoria, per cui divenne eloquentissimo: e passò di dodici anni al collegio Mazarino, dove entrò in seconda. Le disposizioni del giovanetto sorpresero i maestri in modo, che vedevano in esso un nuovo Pascal, sì nelle scienze, che in difesa del Giansenismo, tanto in allora dibattuto: avendo col suo ingegno bizzaro nel primo anno di Filosofia commentata l'ardua, e misteriosa lettera di San Paolo ai Romani con piena soddisfazione degl' intendenti: e cominciò così, dice Condorcet, come Newton aveva finito.

Compiti rapidamente, e col massimo profitto i consueti studj di Filosofia, e di Matematica: non che di Sacra Teologia, e di Diritto Canonico, e Civile, in cui conseguì la laurea d'Avvocato; il più che lo richiamò a sè, e lo attrasse fortemente fu lo studio della Matematica, per la sua precisione, ed evidenza nel metodo sintetico di sua massima soddisfazione. Ma fu obbligato a trascurarlo alcun poco, per attendere alle Istituzioni di medicina: avendolo saviamente consigliato i suoi amici a scegliersi una professione, da viverci onoratamente colle necessarie comodità. Non potendo peraltro dimenticarsi della sua prediletta Matematica; andò riprendendone i libri uno per volta: tal che in fine li riprese tutti, e datosi tutto ad essi, abbandonò la Medicina, per le grandi oscurità, ed incertezze nella pratica di essa: e divenne così un sommo Matematico, ammirato, ed esaltato con preferenza in tutta la Francia, ed altrove.

Con due Memorie, una sul movimento de'corpi solidi a traver-

giunge con uno qualunque di questi mezzi ad un'equazione finita, che racchiude una costante arbitraria. Ma se nell' equazione differenziale proposta, i coefficienti differenziali sono previamente dati; il metodo che bisogna adoperare, per trovare l'equazione finita, appartiene al Calcolo Integrale alle differenze parziali. Quest'equazione racchiude una funzione arbitraria di una delle tre variabili, e può inoltre contenere una co-

---

so di un fluido, e l'altra sul calcolo Integrale, che presentò all'Accademia delle Scienze di Parigi nel 1739, e 1740, essendosi fatto conoscere da quegli Accademici; lo fecero ammettere nel 1741 nel di loro numero con onorifico Diploma. Quindi avendo pubblicato nel 1743 il suo pregevole *Trattato di Dinamica*, in cui pervenne a ridurre alle leggi dell' equilibrio d'un sistema di corpo la determinazione de' movimenti, che qual sistema deve prendere: e nel 1744 avendo fatta la prima edizione dell' altro suo *Trattato de' fluidi*, che è una continuazione assai stimata di quello già indicato: come avendo pure riportato nel 1746 colla sua bella Dissertazione sulla *Teoria de' venti* il premio propostovi dall'Accademia di Berlino, alla quale mandò in seguito anche un *Saggio sulla resistenza de' fluidi* pregevolissimo, che fece differire il premio propostovi; il gran D'Alembert con queste, ed altre sue produzioni numerosissime, e di grandissima stima ne' più ricercati punti delle Matematiche si fece conoscere, ed ammirare a segno tale in Francia, e da per tutto, che l' Accademia di Parigi lo elevò all'eminente grado di suo Segretario inamovibile: e quella di Berlino, per averlo a suo Direttore, fece praticare i maggiori sforzi da Federico II, e Caterina II, che gli scrissero entrambi lettere commoventissime di affezione, e di stima parziale: e tennero più anni il posto vacante, per la speranza di averlo.

D'Alembert in mezzo a tanta sua celebrità, che poteva renderlo ricchissimo; ed orgoglioso, si mantenne sempre qual doveva, affabile, e nella massima moderazione in tutto. Le sue rendite furono sempre mediocri: il suo vivere filosofico, decente, e modesto senza affettazione, e senza sforzi: costante nell'amare, e

stante arbitraria compresa nella funzione. Vi sarebbero delle funzioni arbitrarie di due variabili, se l'equazione differenziale primitiva fosse del second' ordine. In generale, le operazioni del Calcolo Integrale alle differenze parziali introducono le funzioni arbitrarie nello stesso modo, e nello stesso numero, come le integrazioni ordinarie introducono le costanti arbitrarie.

Si trovano alcuni vestigj di questo nuovo genere

---

rispettare gli amici, ed altre persone dabbene, e meritevoli: affettuoso con attaccamento invariabile verso la buona vetraja, che lo aveva allevato, c fatto educare con tanta cura: e trent' anni restò a vivere con essa nel di lei piccolo tugurio: e non ne partì, se non quando fu obbligato a respirare in altro soggiorno un'aria più libera, e più sana per gl' incomodi di sua salute: soffrendo anche di calcoli, che si convertirono quindi mal curati in un vero male di pietra, da cui fu attaccato in fine con tanta veemenza, che vi dovè soccombere nel dì 29 di ottobre del 1783, nell'anno 66 di sua vita, essendosi ricusato all'operazione del taglio.

Instituì suoi esecutori testamentarj Condorcet, e Watelet: e lasciò uno dei ritratti mandatigli da Federico II a Madama Destouches, vedova del suo padre, la quale gli aveva sempre dato contrasegni di amorevolezza, e di considerazione. Essendo egli membro di tutte le Accademie, e di altre dotte Società dell' Europa; non poche di esse resero pubblici omaggi alla sua memoria. Il suo elogio fatto da Condorcet per l'Accademia delle scienze di Parigi è uno de'migliori, che sono usciti dalla penna di quel valente scrittore. La stessa Accademia Francese propose pel premio del 1787 l'elogio di D'Alembert, che niuno riuscì a conseguirlo: tanti sono i pregi, e le cose singolari del medesimo! Ebbe peraltro occasione il celebre Marmontel nella pubblica seduta del giorno 25 di agosto dello stesso anno di pingere con modi toccanti il raro merito, e le qualità grandi d'un confratello, di cui era egli stato l'amico sincero. Il Rè di Prussia, che aveva conosciuto D'Alembert personalmente, mostrò un rammarico verace, nell' udirne la morte: la Francia, ed altri Sovrani fecero lo stesso.

di calcolo in una memoria d'Eulero, che ho già citata colla data dell'anno 1734 (1). L'opera di D'Alembert, *sopra la causa generale de' venti* ne contiene delle nozioni un poco più dilucidate. Il medesimo geometra è il primo, che lo abbia usato in un modo esplicito, sebbene un poco troppo sottoposto al Calcolo Integrale ordinario, nella soluzione generale del famosissimo problema delle corde vibranti.

Prima della detta opera, d'Alembert si era già fatto conoscere, quando nel 1743 gli venne il felice pensiere di generalizzare il principio, di cui Giacomo Bernoulli aveva fatto uso, per risolvere il problema de' centri di oscillazione. Egli stabilì che, qualunque sia il modo, con cui i corpi d'un sistema agiscono gli uni su gli altri; si possono sempre risolvere i loro movimenti, in ciascun' istante, in due altre specie di movimenti, di cui gli uni sono distrutti nell' istante seguente, gli altri sono conservati: ed indi per le condizioni dell'equilibrio tra i moti distrutti, si conoscono necessariamente i moti conservati. Questo principio generale si applica a tutti i problemi di Dinamica, e per lo meno ne riduce tutte le difficoltà a quelle dei problemi di semplice Statica. Esso rende inutile quel-

Quanto mai piacciono queste comuni condoglianze universali! Sono esse altrettanti omaggi alle scientifiche, e morali virtù del gran D'Alembert, il quale seppe farsi compiangere anche dai primi Sovrani: quando che la di lui nascita, senza il corredo delle indicate virtù, lo avrebbe portato ad essere un'uomo abjetto, e vile, di niunissima considerazione speciale. Vi rifletta con attenzione, e serietà il giovane studente, e non manchi d'imitarlo.

(1) Acc. di Pietr. 1734.

lo della conservazione delle forze vive. D'Alembert ha risoluto per questa via una gran quantità di bellissimi, e difficilissimi problemi, alcuni de'quali erano assolutamente nuovi: come, per esempio, quello della precessione degli equinozj. Il suo *Trattato di Dinamica* pubblicato nel 1749, deve quindi essere riguardato come un'opera originale. In vano si opporrebbe, che Giacomo Bernoulli gli aveva segnata la strada: essa era egualmente segnata per gli altri geometri più antichi di D'Alembert, e che nello spazio di quarant' anni, non l'avevano osservata.

La Dinamica, giunta così successivamente ad un alto grado di perfezione, si arricchì ancora nel 1755 d'una scoperta importante, e feconda di corollarj. In una piccola Memoria intitolata: *Specimen Theoriae turbinum*, Segner osservò che se, dopo avere impresso ad un corpo di grandezza e di figura qualunque, de' moti di rotazione, ossia di *giramento*, per ogni verso, si abbandoni quindi interamente a sè medesimo; esso avrà sempre *tre assi principali di rotazione*: cioè a dire, che tutti i moti di rotazione, onde è affetto, possono sempre ridursi a tre, che si fanno intorno a tre assi, perpendicolari tra loro, che passano pel centro di gravità o d' inerzia del corpo, e conservano sempre la medesima posizione nello spazio assoluto, mentre il centro di gravità è in quiete, o si muove uniformemente in linea retta. La posizione di questi tre assi si determina con un'equazione del terzo grado, le cui tre radici reali si riferiscono a ciascuno di essi.

D'Alembert, dopo aver fatto della Dinamica una scienza quasi nuova, per mezzo del principio, di cui

Giacomo Bernoulli aveva prodotto il germe; applicò questo principio col medesimo successo al movimento dei fluidi. Egli pubblicò sopra questo argomento, nel 1744, un'opera molto estesa, intitolata: *Trattato dell'equilibrio e del moto dei fluidi*. Nel problema degli efflussi per orifizj qualunque, egli fa da principio le medesime supposizioni preliminari, come Daniele Bernoulli: ma ecco tutto ciò che hanno di comune, in quanto alle basi del calcolo. D'Alembert considera in ciascun istante il movimento di una sezione qualunque, come composto del movimento, che aveva nell'istante precedente, e d'un altro movimento, che ha perduto: egli stabilisce facilmente, ed in molte maniere elegantissime, le condizioni dell'equilibrio tra i movimenti perduti. Allora le equazioni risultanti fanno conoscere i movimenti conservati, e tutte le circostanze dell'efflusso per l'orifizio. L'autore risolve in tal guisa con molta semplicità, non solo i problemi dei geometri, che lo hanno preceduto, ma ancora molti altri del tutto nuovi, e molto difficili.

Dopo quest'opera, D'Alembert non ha mai cessato sino alla sua morte di perfezionare, ed arricchire l'Idrodinamica. Egli vedeva con ripugnanza, che la determinazione del moto d'un fluido in un vaso fosse astretta all'ipotesi, che le sezioni conservino il loro paralellismo, e che tutti i punti d'una medesima sezione si muovano secondo una sola e medesima direzione. Alcuni tentativi reiterati gli fecero finalmente trovare delle formole, per rappresentare il movimento d'un punto fluido in qualunque direzione. Queste formole, la cui risoluzione non dipende più che dall'ana-

lisi, sono fondate sopra questi due principj, che derivano essi stessi immediatamente dalle prime leggi dell'Idrostatica: vale a dire, 1.° che un canale rettangolare preso dovunque in una massa fluida in equilibrio, è separatamente in equilibrio: 2.° che una porzione di fluido, passando da un luogo all'altro, conserva il medesimo volume, quando il fluido è incompressibile: ovvero si dilata secondo una data legge; quando il fluido è elastico, cosicchè nell'uno e nell'altro caso la massa rimane continua. Egli pubblicò questa nuova soluzione nel suo *Saggio sopra la resistenza de' fluidi*: in seguito l'ha sviluppata in parecchi volumi de' suoi *Opuscoli matematici*.

Avendo l'Accademia di Berlino proposto un premio nel 1749, per la ricerca *delle cause generali dei venti*; D'Alembert riportò questo premio. Egli fece conoscere, che accade nell' atmosfera ciò che accade nel mare: vale a dire che le attrazioni della luna e del sole vi eccitano de' venti, ossia de' movimenti simili a quelli del flusso e riflusso ne' mari. Quindi egli trovò la causa, che si domandava, nelle attrazioni della luna e del sole, e ne modificò gli effetti relativamente all'altezza, ed alla direzione delle montagne, che cuoprono la terra. La sua dissertazione è notabile, per la soluzione di molti nuovi problemi difficilissimi, e soprattutto: perchè vi si trova una cognizione già un poco estesa del calcolo integrale alle differenze parziali.

Mentre i geometri erano occupati nel problema dei tre corpi il sole, la luna, e la terra, D'Alembert ne risolvè egli solo un'altro, per lo quale gli fu mestieri di creare una meccanica nuova per certi riguar-

di: si trattava di assegnare la causa fisica, che produce la precessione degli equinozj, e la nutazione dell'asse della terra nel sistema newtoniano.

Le osservazioni avevano insegnato, che l'asse della terra ha un movimento circolare intorno ai poli dell'ecclittica contro l'ordine de'segni, e ch'esso soffre ancora, per rapporto al piano dell'ecclittica, un'oscillazione, che si compie, durante una rivoluzione de'nodi della luna, per ritornare in seguito alla sua prima posizione, e continuare del pari alternativamente ; da un altro canto, si sapeva, che il globo della terra non è sferico, e che forma una sferoide schiacciata. Ora, inscrivendo nella sferoide terrestre una sfera, che abbia per diametro l'asse di rivoluzione, o di figura di questa sferoide; si vedrà che a motivo dell'inclinazione reciproca dell'ecclittica, e dell'equatore terrestre, la luna, o il sole non esercita attrazioni eguali sopra due punti corrispondenti della crosta sferoidale, eccesso della sferoide terrestre sopra la sfera inscritta : onde ne segue, che la forza risultante di tutte le attrazioni di questi due astri non passa (se non è accidentalmente) pel centro di gravità o di massa della sferoide terrestre, e che per conseguenza essa farà premere all'asse della terra un certo movimento per rapporto al piano dell'ecclittica. Questo movimento è composto in ciascun istante del moto medio retrogrado de'punti equinoziali, e dell' oscillazione dell' asse terrestre rapporto al piano dell'ecclittica. Si trattava pertanto di sottoporlo ad un calcolo rigoroso, almeno per quanto l' imperfezione dell'analisi poteva permetterlo.

Newton impiegando come assiomi certe proposi-

zioni, alcune delle quali non erano abbastanza evidenti per sè stesse, e le altre si discostavano un poco dal vero; fece nondimeno una combinazione così ingegnosa, e così felice delle forze, alle quali supponeva che l'asse della terra doveva ubbidire, che giunse a trovare la quantità media della precessione degli equinozj di circa 50 secondi all'anno, come la danno le osservazioni: ma nel 1749, tempo nel quale D'Alembert assalì questo problema con metodi ben dimostrati, e non ipotetici, si poteva egli tanto meno contentarsi della soluzione di Newton, in quanto che indipendentemente dai difetti, che ho rilevati, l'autore non aveva conosciuta, o almeno sottoposta al calcolo la nutazione dell'asse della terra. D'Alembert adunque rese un servigio della più alta importanza all'astronomia fisica, ed al sistema newtoniano, col determinare secondo le leggi d'una meccanica rigorosa, e profonda tutte le forze, che alterano il paralellismo dell'asse della terra, e che imprimono a quest'asse le due specie di movimenti, dei quali abbiamo parlato: cioè a dire uno di circolazione retrograda intorno ai poli dell'ecclittica, l'altro di oscillazione per rapporto al piano dell'ecclittica. I risultati dalle sue formole si accordano colle osservazioni di Bradley, e somministrano una nuova prova molto significante del sistema della gravitazione universale. Aggiungiamo, che la maniera, onde D'Alembert trova il movimento dell'asse terrestre, è stata il germe della teoria generale, per determinare il movimento d'un corpo di figura qualunque, sollecitato da forze qualunque, che in seguito si è portata all'ultimo grado di perfezione, per parte della meccanica: ed in cui altro

più non rimane al presente, se non che la difficoltà d'integrare le equazioni, alle quali siamo condotti.

Questa prima soluzione del problema della precessione degli equinozj era suscettibile d'una perfezione, che l'autore ha cercato di darle successivamente, sia per mezzo di integrazioni più rigorose delle equazioni differenziali del problema, sia per le correzioni di alcuni coefficienti numerici dietro le nuove osservazioni. Egli aveva supposto, che i meridiani della terra fossero delle ellissi eguali e simili (1): nel seguito, esaminò altresì la quistione nell'ipotesi, in cui i meridiani fossero dissimili: lo che produsse alcune leggere differenze ne'risultati.

Nel problema proposto tacitamente dal celebre Dollond circa la scelta delle sfere atte a distruggere le aberrazioni di refrangibilità della luce, vedemmo in Clairaut, che Eulero, Clairaut medesimo, e D'Alembert, i quali se ne occuparono, diedero sopra tutta questa teoria de'Cannocchiali Acromatici opere eccellenti ed ammirabili, per le finezze dell'analisi, per la eleganza delle soluzioni, e per le conseguenze, che seppero ritrarne. D'Alembert poi ne formò l'oggetto del terzo volume tutto intero de'suoi *Opuscoli matematici*, pubblicato nel 1761, e di un'eccellente Memoria stampata nel volume dell'accademia, per l'anno 1765. Egli ha dato ancora molte continuazioni di questi scritti, ne' tomi IV, V ed VIII de' suoi *Opuscoli matematici*. Le formole ch'egli ha trovate, per annientare l'aberrazione di rifrangibilità, hanno un notabile vantaggio:

(1) Acc. di Parigi 1754.

esse servono a diminuire quest'aberrazione in una data ragione: il che può ovviare all'inconveniente, in cui si cadrebbe, se, per distruggere totalmente quest'aberrazione, si aumentasse troppo l'aberrazione di sfericità, o la curvatura delle superficie. Egli fa moltissime osservazioni interessanti, ed applicabili al progresso dell' arte. Io rimetto il mio lettore a tutte queste eccellenti Opere, per la perfetta cognizione dell'argomento: aggiungerò solamente, che la costruzione dei cannocchiali acromatici ha fatto rapidamente de'progressi immensi: l'astronomia, e la fisica ne hanno già ritratto, e non cesseranno mai di ritrarne i più preziosi vantaggi.

Alle indicate produzioni del gran D'Alembert si devono aggiungere altre molte, che vedemmo inviluppate ne' Commentarj di Daniele Bernoulli, di Taylor, d'Eulero, e di Clairaut in più luoghi. Ma si ha il dispiacere, che tra tante grandi operazioni del D'Alembert, il medesimo siasi fatto sorprendere ad adottare a danno del pubblico la teoria sbagliata di altro matematico: ed eccone il fatto. Allorchè nel 1740 l'Accademia delle scienze di Parigi propose pel consueto premio annuale il famoso problema della cagion fisica del flusso, e riflusso del mare, all'onore di questo premio oltre le tre insigni dissertazioni di Maclaurin, di Daniele Bernoulli, e d'Eulero, ella volle associare anche quella del P. Cavalleri, che pochissimo, a dir vero, lo meritava. Ma un partito di Accademici infatuati dei vortici di Cartesio, che ancora regnava in quell'Accademia, prevalse a far dare il premio anche a questa quarta dissertazione del gesuita di Cahors, il quale difendeva in essa il crollante edifizio di quelle chime-

re romanzesche, e presumeva di dedurne la spiegazione fisica del gran fenomeno delle proposte marèe.

Ora in questa dissertazione il gesuita stabilisce come un fatto notorio, e sicuro, che in vicinanza dei poli, e alla latitudine di 65.° gradi il flusso, e riflusso non è punto sensibile: e questo fatto, adottato poi senza esame dallo stesso gran D'Alembert, è passato nell'Enciclopedia metodica tanto nella parte confenente il Dizionario di matematica, quanto in quella, che è consagrata al Dizionario di marina. Ma per pienamente convincersi, che quest'asserzione del buon gesuita, che ha tirato tanti altri nell'errore, è una manifesta falsità, basta consultare i viaggiatori, ed i geografi. Si vedrà in essi, che l'Islanda tagliata nel suo punto di mezzo dal 65° grado ha su tutte le sue coste le marèe regolari, che sono almeno di 9 in 10 piedi, e che arrivano sino ai 15 nelle sizigie.

Ma tocchiamo altri fatti non meno convincenti. Volgiamo gli occhi sui paesi situati all'Est dell'Islanda: troveremo sulla costa di Norvegia, dal 63° grado sino al 71° delle marèe egualmente forti e regolari. Quelle del Capo-Nord sono di 9 piedi in circa, secondo un osservatore Svedese, come può vedersi nelle Memorie dell'Accademia di Stockolm del 1753. Lungo le coste settentrionali della Siberia le marèe si alzano di 3 piedi, ovvero di $4\frac{1}{2}$: e di 6 piedi sopra quelle di Spitzberg, situato fra il 71° e l'80° grado di latitudine. Se passiamo alle contrade poste all'Ouest dell'Islanda, noi vediamo, che il mare monta di 12 in 15 piedi sopra la costa occidentale del Groenland: ed un viaggiatore Inglese, che si è inoltrato sino al 72° grado

all'imboccatura del fiume *Mine de cuivre*, vi ha scoperto delle marèe della medesima forza. Ciò è più che bastante, per confutare un' errore, che fino ad ora ha imposto alla comune de' geometri.

Anni di G. C. 1750

Maria Gaetana Agnesi di Milano, nata nel 1718, e morta nel 1799 di anni ottantuno, emula d'Ippazia tanto celebre presso i Greci, professò con applauso le Matematiche nell'Università di Bologna, ove successe al di lei padre. Le sue *Istituzioni Analitiche*, encomiate dall'Accademia di Parigi, e dal suo Segretario Fouchy l'anno 1749, furono tradotte in Francia, ed in Inghilterra: molto ancora piacque il di lei *Trattato del Calcolo Differenziale, ed Integrale*: e tanto l'uno, che l'altro sempre saranno uno splendido monumento del valore femminile. Per accennare uno dei molti pregi, che adornano la seconda delle prelodate opere, osserviamo che la subordinazione degl'infinitesimi vi è felicemente dedotta da squisite, ed eleganti considerazioni geometriche.

Questo esempio luminoso della valentissima Agnesi in Italia, e quello della decantata Ippazia presso de' Greci costituiscono due epoche gloriose, le quali saranno sempre memorabili e rinomate pel genio femminile, che si è saputo in esse sviluppare, e distinguere anche nelle Matematiche sublimiori: e ci mostrano ancora, che queste scienze esatte, benchè ardue e difficili di loro natura, spiegate, ed insegnate che sieno con precisione, e chiarezza, sono a portata di essere apprese da chiunque degli uomini, e delle donne dotate d'un certo talento, e genio riflessivo, che ve le faccia rivolgere, ed applicare ordinatamente con

assiduità, e trasporto: come fece la decantata Agnesi, la quale iniziata nella Filosofia, e nella Matematica dal suo genitore, che la basò nell'Algebra, e Geometria Sintetica, fu affidata quindi al Padre Ramiro Rampinelli, Benedettino Olivetano di Brescia, il quale fece fare all'egregia giovanetta i più rapidi voli nella geometria sublime, e nella Letteratura.

Anni di G. C. 1750

Giacchè il Padre Rampinelli Bresciano, nato nel 1697, e morto nel 1759, fu uomo dotto, e Professore di Matematica in Pavia, accreditatissimo nella scienza Idraulica, e nell' Analisi: e le sue *Lectiones Opticae* furono stampate per sua disposizione, dopo la morte, dal P. Scarella Ch. Regolare, e pubblicate con lode, e gradimento comune nel 1760. Quest' uomo celebre, amicissimo del padre della nostra Agnesi, non mancò d'istruirla attentamente nella Matematica, e nella letteratura, onde fare rivivere in essa la celebre Ippazia de' Greci, di cui sembrava aver anche ereditato il venusto portamento, e l'avvenenze del volto, non che le fattezze della vita delicata: ed i vezzi, e le grazie del discorso, e del tratto.

Anni di G. C. 1750

Tobia Mayer, celebre astronomo e dotto geometra di Marspach nel Ducato di Wirtemberg, nato nel 1723 e morto nel 1762, cooperò grandemente ai lavori de' geometri moderni sopra le perturbazioni dei corpi celesti. Dopo averne esaminate le osservazioni, e considerata attentamente la Teoria d'Eulero circa le alterazioni, che Saturno, Giove, Marte, e Venere cagionano al moto della terra; costruì egli nel 1754 sopra le dette osservazioni, e questa Teoria alcune nuove Tavole della luna, più esatte di tutte quelle, che

erano già comparse. Clairaut negli anni 1754, 1759, e 1764 ne costruì dal canto suo delle bonissime sopra la sua propria Teoria. Non si saprebbero troppo spesso rinnovare, o correggere queste sorte di Tavole, che richieggono moltissime attenzioni scrupolose, ed una scelta delle più eccellenti osservazioni, da cui dipendono i dati del problema.

Vedemmo peraltro in Eulero, che malgrado tutti gli sforzi de' geometri, la teoria della luna rimaneva sempre imperfetta per certi riguardi: e che dopo molte equazioni determinate da Clairaut, e da Mayer colle sole osservazioni destramente combinate, riuscì ad Eulero nel 1769 di dare una soluzione più semplice, più chiara, e più esatta di quante se ne conoscevano antecedentemente.

Mayer fu Professore di Matematica nell' Università di Gottinga, nei di cui atti pubblicò le principali sue opere, che sono: *L'Atlante Matematico: Nuova maniera generale di risolvere i problemi di Geometria*: ed otto Memorie.

Anni di G. C. 1755

Carlo Bossut, principale Autore della Storia di questa Cronaca, nato in Tartaras di Francia nel 1730 e morto di anni 84 nel 1814, si scrisse il suo Commentario da sè: ed eccolo tal quale lo fece, intitolato:

Notizia delle principali opere di Carlo Bossut.

Alcune ragioni, delle quali è inutile d'istruire il pubblico, obbligano di dare questa breve notizia, e di aggiungervi alcune testimonianze di peso. La difesa di sè stesso è di diritto naturale: e quando essa

si fonda unicamente sopra de' fatti, che sono già noti, non può dar luogo ad alcuna maligna interpretazione: *Se ipsum deserere turpissimum est.*

Bossut cominciò a farsi conoscere dall' Accademia delle scienze di Parigi, con una Memoria, che vi lesse nel mese di decembre 1752. Questa memoria intitolata: *Uso della differenziazione de' parametri per la soluzione di parecchi problemi del metodo inverso delle tangenti*, fu lodata ed approvata: essa è stampata nel tomo II della raccolta *de' dotti stranieri.* Un mese dopo, l'Autore essendo stato nominato professore di Matematica alla Scuola del corpo militare del genio, a Mézières; fu ammesso nel numero de' corrispondenti dell'Accademia. Il medesimo volume contiene due altre Memorie di geometria, mandate da Bossut all' Accademia nel 1754.

Vi sono tre Memorie del medesimo Autore nel tomo III, vale a dire, 1.° la dimostrazione d'un teorema d'Eulero, semplicemente enunziato negli atti di Lipsia del 1754 sopra la determinazione di due archi d' ellisse, la cui differenza forma una quantità algebrica: 2.° delle ricerche sopra parecchie questioni interessanti di Dinamica: 3.° una nuova maniera di dimostrare le proprietà della cicloide.

Nel 1760 Bossut divise il premio dell' Accademia di Lione *sopra la miglior forma dei remi*, con Giovanni Bernoulli, il figlio, e Janneret, allievi tanto l'uno, che l'altro del celebre Daniele Bernoulli.

Nel 1761, egli divise il premio dell' Accademia delle scienze di Parigi, con Gian-Alberto Eulero, degno figlio del grande Eulero. L'argomento di questo

premio era: *La migliore maniera di zavorrare e caricare, come conviene, una nave; ed i cangiamenti che si possono fare al carico, sia per fare portar meglio la vela alla nave, sia per procurarle maggior velocità, sia per renderla più o meno sensibile al timone.* Clairaut, uno dei giudici del premio, dopo avere annunziato a Bossut il successo della sua dissertazione, in una lettera degli 8 Marzo 1761, prosiegue così: *Sebbene vi avessi voluto dare volentieri tutto il premio, se la cosa fosse dipenduta da me solo; non posso però trovare svantaggioso per voi di non averne avuto, che la metà: perchè mi pare, che vi sia molto glorioso nella vostra età di essere proclamato eguale ad un sì gran geometra, come il Sig. Eulero: il trionfo intero sarebbe stato meno brillante, poichè non si sarebbe saputo sopra di chi avesse avuto luogo, etc.* La dissertazione del Sig. G. A. Eulero è stampata, in quanto ai principj teorici, sotto il nome di suo padre, tra le memorie dell'Accademia di Berlino, per l'anno 1760.

Nel 1762, Bossut riportò il premio dell'Accademia delle scienze di Parigi sopra il quesito: *Se i pianeti si muovano in un mezzo, la cui resistenza produca qualche effetto sensibile sopra i loro movimenti.* Egli fece stampare la sua dissertazione a parte, nel 1765, ed avendola mandata all'Accademia di Pietroburgo, ricevette questa risposta dal Segretario, in data del $\frac{12}{21}$ novembre 1766: *La nostra Accademia Imperiale delle scienze ha con sommo piacere ricevuta la vostra dissertazione sopra la resistenza*

dell' etere, coronata dall' Accademia reale di Parigi .... I Signori Euleri, padre e figlio, che, come sapete, si trovano presso di noi da alcuni mesi, avendola esaminata particolarmente, vi rendono giustizia col di loro rapporto, e colla lettera quì annessa, che mi dispensa dal riferirvi circostanziatamente il sentimento dell' Accademia sopra la vostra memoria, ec.

Lettera del Sig. G. A. Eulero al Sig. Bossut.

Pietroburgo $\frac{9}{20}$ *novembre* 1766.

» Sono stato molto contento, Signore, di veder
» quì la vostra memoria sopra la resistenza dell' ete-
» re, che vi ha meritato il premio dell' Accademia
» Reale delle scienze di Parigi, nell' anno 1762: sic-
» come io aveva lavorato sopra il medesimo argo-
» gomento, ho veduto colla maggiore soddisfazione che
» noi ci siamo perfettamente incontrati sopra tutto ciò
» che riguarda i pianeti principali, e le comete: ma per
» ciò che riguarda la luna, vi confesso ingenuamente,
» che non ho osato intraprendere questa ricerca, cre-
» dendo altronde che il quesito si ristringesse ai pianeti
» principali. Quindi col più gran piacere ho veduto
» in qual modo siete riuscito a superare le difficoltà,
» che io aveva temute: e se la resistenza della luna
» è sufficientemente verificata dalla sperienza, si può
» ora sostenere, che quella de' pianeti principali è
» quasi del tutto insensibile, ec. »

Nel medesimo anno 1762, l'Accademia di Tolosa aggiudicò il premio quadruplo, che aveva propo-

sto *sopra la costruzione più vantaggiosa delle dighe*, ad una dissertazione composta in comune da Bossut, e da Viallet ingegnere de' ponti, e degli argini.

Nel 1765, Bossut divise il premio doppio dell' Accademia delle scienze di Parigi coi Signori Grognard, Bordè de Villehuet, e Gautier, sopra questo argomento: » Quali sono i metodi usitati ne' porti, per » zavorrare e caricare, come conviene, le navi di tutte » le grandezze, e di specie differenti, il peso e la di- » stribuzione delle materie, che in esse s' impiegano, » l'effetto ch' esse producono sopra il solco, sopra le » linee d'acqua, sopra le proprietà di ben portare la » vela, di ben governare, d'essere tranquillo in mare, » e sopra le altre qualità d' una nave: gl' inconve- » nienti a cui sono soggetti questi metodi, ed i ri- » medj, che si potrebbero apportare ».

In quest' anno medesimo 1765, Bossut riportò il premio dell' Accademia di Tolosa, *sopra la ricerca delle leggi del moto, che seguitano i fluidi ne' condotti d' ogni specie.*

La medesima ricerca essendo stata proposta per l' argomento del premio dell' anno 1768, principalmente pel moto delle acque ne' tubi de' condotti, la Dissertazione di Bossut fu parimente coronata.

Il governo lo nominò, nel 1768, alla carica di esaminatore degli allievi del corpo militare del genio, vacante per la morte di Camus: e nello stesso tempo l' Accademia delle scienze di Parigi lo ammise nel numero dei suoi membri. L' Università di Bologna in Italia; l'Accademia di Pietroburgo, quella di Torino, la Società provinciale di Ultrecht, ec., ed in fine l' Isti-

tuto nazionale di Francia, lo hanno altresì successivamente adottato, ed ascritto nelle di loro Società.

Di lui si trovano due Memorie nel volume dell' Accademia delle scienze di Parigi, per l' Anno 1769, una *sopra il modo di sommare le serie, i di cui termini sono delle potenze simili di seni o coseni d'archi, che crescono in progressione aritmetica* : l' altra *sopra la determinazione generale dell' effetto delle ruote mosse dall' urto dell' acqua*. La prima di queste Memorie, fondata sopra un metodo nuovo, e semplicissimo, ha avuto un brillante successo : è stata comentata o estesa dai Signori Daniele Bernoulli, Eulero e Lexel : (si veggano le Memorie dell'Accdemia di Pietroburgo per l' anno 1773). La seconda contiene la soluzione generale d' un problema difficile, del quale non si erano date fino allora, che soluzioni particolari, ed insufficienti.

Nel 1771, Bossut pubblicò il suo *Trattato teorico ed esperimentale d'Idrodinamica*. Condorcet, allora Segretario dell'Accademia delle scienze, dopo aver dato un' idea generale di quest' opera, nel volume del 1771, conclude così : » Non vi ha che un geometra, ed un » geometra bene esercitato nella teorìa e nel calcolo, » che possa dare alle sperienze la forma, che debbono » avere, per essere paragonabili colla teorìa : perchè si » possa impiegarle a rettificare le ipotesi, o a trovare » una teorìa conforme alla natura : non vi ha che un » geometra, che possa sapere, o quale precisione può » produrre nella teorìa un' esperienza, il cui grado di » esattezza è dato, o reciprocamente con quale precisione le sperienze debbono esser fatte, perchè si » possa impiegarle a fondare una teorìa o a verificarla.

» Le sperienze fatte da un geometra, qual è il Sig. ab-
» bate Bossut, debbono quindi essere ben preziose,
» tanto pei matematici, che vorranno approfondire la
» teoria de' fluidi, quanto pei meccanici, che si oc-
» cupano nell' Idraulica ». Difatti l' Idrodinamica di Bossut è divenuta un libro classico in Francia, e ne' paesi stranieri.

Nel 1775, Bossut fece, per ordine del governo, una lunga serie di sperienze sopra la resistenza de' fluidi, ec. (Parigi 1777).

Nel 1778, ne fece delle altre (stampate nel volume dell'Accademia per questo stesso anno) *per iscoprire la legge, secondo la quale diminuisce la resistenza d' una prora angolare, a misura che questa prora diventa più acuta*. Quando la velocità è molto lenta, il cambiamento di prora non ne induce, che pochissimo nella resistenza: ma quando la velocità è un poco grande, come, per esempio di 5 a 6 piedi per secondo, la resistenza diminuisce molto, a misura che l' angolo della prora diventa più acuto. Bossut ha fatto delle sperienze per alcune prore angolari, che variano da 12 in 12 gradi, dall' angolo di 180°, cioè a dire, dal semplice piano, sino all' angolo di 12 gradi: ed ha rappresentato i risultati con una formola molto semplice, assai conforme ai fenomeni: egli però non la dà, che per un approssimazione, che si può perfezionare, o rimpiazzare: il che è facilissimo per mezzo de' metodi d' interpolazione.

Quelli che vorranno ripetere queste sperienze, o paragonarle con altre, o farne di simili, sono avvertiti, e debbono prima ben considerare, che la grande

difficoltà si è di far' andare il battello, o il corpo galleggiante, esattamente in linea retta: le tortuosità possono produrre delle differenze considerabilissime ne' risultati, assoluti o comparativi.

Le sperienze sopra la resistenza ne' canali stretti, e poco profondi erano un soggetto quasi totalmente nuovo. Si sapeva, dalle asserzioni de' barcajuoli sopra i canali d' Olanda, che la difficoltà della navigazione aumentava sensibilmente nel tempo delle acque basse: Franklin aveva riconosciuto all' ingrosso la verità di questa asserzione, con una piccola sperienza, in cui faceva correre un battello di 6 pollici di lunghezza sopra 2 pollici ed un quarto di larghezza, in un canale lungo 14 piedi, e largo da 5 in 6 pollici: ma oltre che non aveva alcun' orologio, per misurare il tempo, e che si contentava di contare i secondi colla voce; egli si era ingannato nel valutare le resistenze dalla semplice ragione inversa de' tempi, invece d' impiegare la ragione inversa de' *quadrati* de' tempi. Le sperienze di Bossut hanno pienamente richiamato questo oggetto della più alta importanza per la navigazione ne' canali, sotterranei, o a celo aperto.

I volumi dell' Accademia delle scienze di Parigi, per gli anni 1774 e 1776, contengono alcune *ricerche nuove di Bossut, sopra l' equilibrio delle volte.*

Nel volume del 1777, egli ha dato *un metodo nuovo, per risolvere de' problemi, che si riferiscono al ritorno delle serie*, e ne ha fatto una particolare applicazione al problema di Keplero, sopra l' anomalia media de' pianeti.

Egli ha composto un corso di matematica ad uso

degli allievi del corpo del genio, ed in generale ad uso delle scuole pubbliche. Questo corso, ristampato più volte contiene molte cose che appartengono a Bossut: ci contenteremo di citare la teorìa generale e diretta, ch' egli ha data (cosa non fatta da alcuno prima di lui) del moto de' centri di gravità.

È conosciuto il *Trattato di calcolo differenziale e di calcolo integrale*, ch'egli pubblicò quattro anni sono.

Non si fà menzione d' una gran'quantità di memorie (rimaste manoscritte) ch' egli ha composte pel governo, o per l' istruzione de' suoi allievi; mentre era professore alla scuola di Mezieres. Ci asteniamo pure di citare gli estratti, e le memorie, che ha inserite in diversi tempi ne' giornali.

Il suo *Saggio sopra la Storia generale delle Matematiche*, ed il suo *Discorso sopra la vita e le opere di Pascal, sono presentemente sottoposti al giudizio del pubblico.*

A questo suo storico racconto del Bossut stimo cosa utile di aggiungere ad incitamento de'giovani studenti, che siccome il metodo degl'infinitamente piccoli adottato dall' Hopital, e dal padre Reyneau con generale applauso non era totalmente chiaro, e lasciava, come a suo luogo avvertimmo, alcune oscurità nella mente di chi non ne penetrava abbastanza i veri principj; quindi è, che il medesimo Bossut così disse di sè stesso: allorchè cominciai a studiare il libro del marchese dell'Hopital, io aveva della difficoltà a concepire, che si potesse trascurare assolutamente, senza errore qualunque una quantità infinitamente piccola, in confronto d'una quantità finita. Confidai il mio im-

barazzo ad un famoso geometra (1), che mi rispose: *Ammettete gli infinitamente piccoli come ipotesi, studiate la pratica del calcolo, e la fede vi verrà.* La fede è venuta effettivamente: mi sono convinto, che la metafisica dell'analisi infinitesimale è la medesima di quella del metodo d'esaustione degli antichi geometri.

Si è sovente rinnovata la medesima obbjezione contro la pretesa inesattezza de'nuovi calcoli. Ma vedemmo in Maclaurin, che la di loro teoria fu da esso talmente basata sopra principj certi ed evidenti, che qualunque uomo ragionevole, ed istruito sufficientemente non possa ricusare in alcun modo di ammetterli.

CAPO TERZO

Nuovi avanzamenti, che l'Analisi, la Dinamica, la Cometografia, l'Ottica, ec. hanno fatto per impegno di più valenti matematici.

Dopo Huguens, il quale scoprì il primo, che la cicloide era la curva tautocrona pei corpi pesanti nel voto; i geometri si applicarono a rintracciare de'metodi diretti, e generali per determinare le curve, che godono della stessa proprietà in tutte le ipotesi di gravità, e di resistenza. Le prime soluzioni analitiche, che sieno comparse di questo problema del Tautocronismo, sono quelle, che pubblicarono Giovanni Bernoulli, e Leon. Eulero, il primo nelle memorie dell'Accademia delle scienze di Parigi per l'anno 1730, e il

(1) Fontaine

secondo nel tomo IV degli antichi comentarj di Pietroburgo. Queste soluzioni sono fondate sulla considerazione delle funzioni di dimensione nulla di due variabili, e sono a dir vero, tanto semplici, e dirette, quanto si può mai desiderare: ma siccome queste soluzioni esigono, che si abbia l'espressione della velocità; così hanno l'inconveniente di non poter' essere applicabili, se non ai casi, in cui l'equazione differenziale della velocità è integrabile. Per supplire a questo difetto, bisognava trovare un metodo, che fosse indipendente dall'integrazione dell'equazione, che dà la velocità: e questo è quello, a cui arrivò il Fontaine col mezzo d'un calcolo particolare, che consiste a far variare la medesima quantità in due maniere diverse, e che ha qualche rapporto a quello, di cui i geometri del secolo precedente si valsero, per iscioglier i problemi delle *Trajettorie*, ed alcuni altri dello stesso genere.

La detta soluzione di Fontaine, come vedemmo nel di lui Commentario, parve subito tanto soddisfacente, che per qualche tempo non si parlò più di tautocrone, finchè il famosissimo Lagrange nel 1767 non venne a risvegliarne l'attenzione de' geometri.

Anni di G. C. 1760

Giuseppe Luigi Lagrangia, detto in oggi *Lagrange*, nacque in Torino d'Italia ai 25 di Gennajo del 1736 da Giuseppe Lagrangia nipote d'un Francese (1), e

(1) L'avo di Giuseppe Luigi Lagrangia era un Francese Capitano di cavalleria in Francia: e passò al servigio di Carlo Emanuele II. Duca di Savoja, che lo fece stabilire in Torino nel 1672, ammogliandolo con una Dama Conti d'un' illustre casato romano. La sua famiglia, come quella di Cartesio, abitava la Touraine,

da Maria Teresa Gros oriunda di Francia anch'essa: unica figlia di un ricco medico di Cambiano. Dopo 77 anni e giorni di vita onoratissima, morì ai 10 di aprile del 1813. Egli si sottrasse dall'essere un'uomo ordinario, e divenne sommo geometra, il massimo almeno nell'Italia, e nella Francia, per la casualità, che un'intrapresa rischiosa aveva distrutta tutta la fortuna de'suoi maggiori: per cui egli diceva: *Se avessi avuto stato, non l' avrei fatto colle Matematiche*. Quindi studiò nel collegio di Torino la Filosofia, e le Matematiche contemporaneamente, senza trasporto alcuno speciale per tali studj in tutto il primo anno: mostrandosi appassionato ai soli classici latini, che aveva sempre in mano. Nel secondo anno, alle amorevoli ammonizioni de'respettivi maestri, cominciò a svegliarsi il suo ingegno matematico: ed in poco tempo si sviluppò rapidamente, istruito secondo l'uso comune nell'Algebra, e nella Geometria col metodo sintetico, che trovava di sua piena soddisfazione.

Egli aveva 16 anni, quando alla lettura di una memoria di Halley, che faceva risaltare la superiorità de'moderni metodi analitici, conobbe la forza grande del suo genio per essi, come il Correggio alla vista di una Tela di Raffaele si avvide di esser pittore: proferendo con trasporto quelle significanti parole: *sono pittore anch'io*. Di fatti rivolte le sue applicazioni ai

---

ove era andata da Parigi: ed egli era prossimo parente d'una Dama del suo nome, maggiordomo della Regina madre di Luigi XIV. Onde la paterna eredità di Giuseppe Lagrangia era notabile, ed egli l'aveva aumentata col suo onorifico, e lucroso impiego di Tesoriere di guerra in Torino.

nuovi calcoli da sè solo, senza la guida di maestro alcuno, li approfondì in guisa, che in meno di due anni si appropriò tutto il dominio della scienza analitica sino alle scoperte più remote. E per meglio istruirsi, aprì tosto un carteggio coi primi analisti rinomati: in particolare col Conte Carlo Giulio Fagnani, a cui nel 1754, diciottesimo dell'età sua, trasmise in una lettera stampata una serie di sua invenzione per le differenziali, e le integrali di un' ordine qualunque, analoga a quella di Newton per le potenze, e le radici: ed è l' unica delle sue opere, che non ha scritta in lingua francese.

L'anno seguente Lagrange, dopo un'esame profondo della grand' opera d' Eulero su gl' Isoperimetri intitolata: *Methodus inveniendi lineas maximi, minimive proprietate gaudentes*, scrisse all'Autore, per comunicargli i primi saggi *del Metodo delle variazioni*, che solo basterebbe a rendere immortale il suo nome. L'aveva egli inventato, onde appagare il desiderio dello stesso Eulero, il quale invocava in tale opera, per la soluzione di tali difficili quesiti, un metodo di calcolo independente da qualunque considerazione geometrica. Può figurarsi ognuno la sorpresa di quell' illustre geometra, nel ricevere da un' incognito, sì giovane ancora, la risposta a tale invito fatto da dieci e più anni a tutti i geometri dell'Europa.

Nel 1756 Lagrange gl'inviò una nuova applicazione del suo metodo non meno fatta, per destargli stupore. Eulero in un'appendice all'opera precedente aveva scoperto, nel movimento de'corpi isolati, una proprietà notabilissima: ma dopo vani sforzi, per esten-

derla al moto de' corpi, che operano gli uni su gli altri in un moto qualunque, sembrava attendere omai dalla metafisica sola il risultato, che gli era sfuggito. Lagrange nella sua lettera estendeva rigorosamente questo bel teorema ad un sistema qualunque di corpi, e faceva conoscere il modo d' impiegare tale principio tratto in tal guisa a generalità nella soluzione di tutti i quesiti di Dinamica. Siffatto principio si conosce in meccanica sotto il nome improprio di *Principio della minima azione*.

Mentre Lagrange poneva in tal maniera i fondamenti della sua fama luminosa, professava in Torino, le Matematiche nella Scuola d'artiglieria: impiego, che gli fu conferito, quando aveva appena diciannove anni, e che dandogli degli scolari tutti più attempati, che il di loro maestro, lo mise in relazione con gli uomini più ragguardevoli del suo paese. Quindi favorito da essi, e d'accordo col medico Cigna, e col Cavaliere, indi Marchese di Saluzzo, formò, sotto gli auspizj del Duca di Savoja, una dotta Società, che non tardò ad ottenere dal Rè la facoltà di pubblicare Memorie, come le altre Accademie dell' Europa. Il primo volume comparve nel 1759, e si componeva principalmente dei lavori di Lagrange sui punti d'analisi, e di meccanica più importanti, e più difficili. Vi si ossservavano soprattutto alcune ricerche sulla propagazione del suono: argomento spinoso, sul quale Newton si era ingannato, e di cui non si aveva per anche niuna buona teorìa: vi si trovava altresì una dotta discussione del quesito delle corde vibranti, il quale era trattato con un'analisi non meno nuova, che pro-

fonda: e le opinioni sommamente discrepanti tra di loro dei più grandi geometri di quell' epoca Eulero, D'Alembert, e Daniele Bernoulli si trovavano giudicate con molta sagacità: mentre trovavasi riconosciuta insufficiente la dimostrazione Newtòniana: giusta la costruzione, ma inesatto il metodo d' Eulero: falso il concetto di D' Alembert sulla *continuità delle funzioni arbitrarie*, ed insussistenti le di lui difficoltà sull' Isocronismo di una corda di qualsivoglia figura: meno fondata, e non circoscritta ne' dovuti limiti la teorìa di Daniele Bernoulli: inadequata l'ipotesi delle istantanee vibrazioni, e della dependenza de'tuoni dal numero di esse: e si stabilisce sulla vera, ma sfuggevole nozione delle minime *onde sonore* un metodo generale completissimo, che al merito considerabile di un' astrusa indagine quello congiunge non meno arduo di nuovi artifizj e raffinamenti analitici.

L'effetto prodotto dalla pubblicazione di tali diverse memorie fu prodigioso: poichè non si aveva idèa di talenti tanto elevati, e primitivi, e fa d'uopo convenire, che sarà sempre raro in qualsiasi epoca il trovare un'emulo e pressochè un giudice dei maestri di una tale scienza in un' età, in cui si è quasi ancora scolare. Quindi le porte dell'Accademia di Berlino non tardarono a dischiudersi per un'uomo, che si annunziava con tanta superiorità. Eulero direttore allora della classe delle Matematiche in quell' Accademia con sua lettera sommamente lusinghiera del giorno 2 di Ottobre 1759 scrisse a Lagrange, che lo aveva indicato suo successore nella cattedra di Matematica, che andava egli a lasciare, per tornare a Pietroburgo pel

maggior bene della sua famiglia, e per compiacere quel magnanimo Sovrano, che lo richiamava con affettuose premure, e con espressioni di molta stima.

Ma Federico II., che non conosceva, se non che per fama recente, il nuovo geometra Lagrange, come conosceva da più anni la somma fama del gran D'Alembert, a questi si rivolse per la seconda volta pel rimpiazzo d'Eulero nella Cattedra di Matematica: esibendogli di nuovo la presidenza di quell'Accademia, dopo la morte di Maupertuis. Essendosi D'Alembert gentilmente ricusato, per non abbandonare la patria; propose anch'egli, come aveva fatto Eulero, il giovane Lagrange: e vi è tutto il motivo di supporre, che si mise sin da quell'epoca in corrispondenza con Lagrange, senza mai abbandonarla. Lagrange intanto proseguì a dirigere con tanto maggior'impegno, ed attività l'Accademia di Torino, la quale tre anni dopo nel 1762 pubblicò un secondo volume, che non faceva meno onore a Lagrange. Egli fece inserire in detto volume un *Saggio sul Calcolo delle variazioni*: oggetto di stupore per Eulero, che ne aveva veduto il manoscritto nel 1759. Ivi la soluzione del *Problema Isoperimetrico* è portata ad una perfezione molto maggiore, e l'integrazione di sette classi di equazioni differenziali, vi è corredata di squisite applicazioni al moto dei fluidi, alle corde vibranti, alle minime oscillazioni di un sistema, alle forze centrali, alla determinazione delle orbite planetarie, e delle reciproche perturbazioni di Giove, e di Saturno: ed a tante, e sì belle prove di valore aggiunse nell'anno ventiseesimo dell'età sua la celebre memoria *Sulla librazione*

della Luna premiata nel 1764 dalla Reale Accademia di Parigi, la quale accolse la Memoria con ammirazione, e sorpresa. Si trovarono di fatti in essa, oltre la soluzione del quesito proposto, i primi germi del grande concepimento, che servì per base in progresso alla sua *Meccanica Analitica*: poichè in tale scritto notabile, già indicava ai geometri tutta la generalità del principio profondo delle velocità virtuali, ed il suo stretto legame con gli altri principj della Dinamica: lavoro esimio, e sommamente ammirabile.

Dopo tante produzioni, che in sì pochi anni lo avevano messo nella prima linea degl' Inventori, Lagrange volle vedere i dotti Francesi, coi quali era in carteggio. Si recò dunque col suo amico Caraccioli a Parigi, ove D'Alembert, Clairaut, ed altri primi geometri lo riceverono colle maggiori accoglienze: e sarebbe rimasto ivi lungo tempo, se una malattìa pericolosa, non l' obbligava a tornare, dopo non molti giorni, a Torino. Ivi si applicò a profonde ricerche sul Calcolo Integrale, sulle differenze parziali, e sul moto de'fluidi, non che su i metodi d'approssimazione, in cui introdusse notabili perfezionamenti: ne fece nello stesso lavoro un' applicazione della massima importanza ai movimenti di Giove, e di Saturno, e vi diede il primo le espressioni esatte delle variazioni di tre elementi planetarj: ponendo in tal modo i fondamenti della bella Teorìa, a cui il suo nome è per sempre congiunto. In pari tempo concorreva ai premj dell'Accademia di Parigi. Concorse, per esempio, al premio proposto dalla detta Accademia sulla teorìa dei Satelliti di Giove: problema eminentemente difficile, e

che si potrebbe chiamare de' sei corpi. La sua Memoria notabilissima, per l'analisi, che vi adoprò, fu coronata nel 1766. In progresso un simile onore ottenne in tre altri concorsi: e forse non si prezzerebbe giustamente quanto siffatti trionfi hanno in sè d'onorevole, ove non si aggiungesse, che sono i punti più importanti della scienza, su i quali si chiamano in simile caso gli sforzi de' geometri: e che i grandi progressi dell'Astronomia fisica nel secolo scorso sono dovuti per la maggior parte ai quesiti, che furono in tal guisa proposti ai geometri, e risoluti dalla loro sagacità.

Mentre Lagrange era sì fortemente occupato, e il suo nome era celebrato da pertutto colla massima venerazione, Federico II con onorifico invito del 1766 lo chiamò a Berlino alla direzione, e possesso stabile della classe matematica nella sua celebre Accademia collo stipendio di circa 6000 franchi all' anno. Il Rè di Sardegna, a cui dispiaceva grandemente la perdita di Lagrange, dopo di aver procurato di dissuaderlo inutilmente, si fece mostrare la lettera d'invito, nella quale lesse questa frase: *È d'uopo, che il più grande geometra dell'Europa stia presso il più grande de' suoi Rè*: dalla qual frase sdegnato alquanto: *andate subito, Signore*, gli disse, *andate presso al più grande Rè dell'Europa*. E così bruscamente congedato partì Lagrange per Berlino, ove prese possesso del suo posto il dì 16 di novembre del 1766.

Quanto Lagrange fosse degno di quella cospicua destinazione, lo fece subito conoscere nelle indagini sul problema *delle Tautocrone*, e molto più col nuovo suo calcolo delle ineguaglianze de' satelliti di Giove:

lavoro esimio, che nella corona accademica riportata in Parigi ricorda il Cassini, premiato un secolo innanzi per lo stesso argomento, e dalla stessa Accademia: *incontro singolare*, dice saviamente il Franchini, *di scoperte, e di premj: d'ingegni maravigliosi*, *e di Rè fortunati* (1), che su i moderni progressi della Meccanica universale costituisce uno dei più gloriosi diritti dell'Italiana Geometria, nella quale, dopo Archimede, Maurolico, Galilèo Galilèi, Viviani, Cassini, Fagnani, e tanti altri, sorse Lagrange, il quale siede in mezzo maestosamente nel più eminente posto tra tutti.

Circa le Tautocrone si è veduto in Fontaine, essersi egli persuaso, che ne aveva esaurita tutta la materia, per cui si avanzò a dire, che dopo la sua opera, non si parlò più di Tautocrone. Ma Lagrange, a cui la somma elevatezza del suo ingegno, e la vastità delle vedute di esso, facevano conoscere assai meglio di Fontaine l'ampiezza della materia delle Tautocrone, e che non era essa esaurita altrimenti, avendo contemplato la questione delle Tautocrone sotto un punto di vista alquanto diverso da quello, sotto il quale era stata considerata prima di lui; Lagrange arrivò ad una formola generale, e semplicissima, che dà l'espressione della forza necessaria, per produrre il Tautocronismo, e che racchiude non solamente tutti i casi già noti, ma anche altri infiniti, ne' quali s' ignorava, che il problema fosse solubile. Ed in tale occasione Lagrange risponde vittoriosamente alle obbiezioni assai risentite, mossegli dal Fontaine in una Memoria del-

(1) Luigi XIV. e Federico II.

l' Accademia di Parigi del 1768 : ed esaminando la soluzione, che questo ultimo dà per generale; dimostra colla sua consueta eleganza, che essa è incompleta, ed anche illusoria per certi riguardi.

Offeso poi Lagrange dal tuono imperioso, e magistrale di Fontaine chiude la sua Memoria con queste parole. « Io debbo ancora avvertire, sebbene ciò » non abbia rapporto alcuno al problema delle Tau- » tocrone, che il Sig. Fontaine non si esprime esatta- » mente, allorchè dice, che egli *ha insegnato* ai geo- » metri le condizioni, che rendono possibili le equa- » zioni differenziali del primo grado a tre variabili. » Mi pare che i geometri le conoscessero molto tempo » prima, che Fontaine fosse in istato di loro inse- » gnarle. Imperocchè si trova in una memoria del Sig. » Nicolò Bernoulli sulle *trajettorie* stampata in parte » negli atti di Lipsia dell' anno 1720, in parte nel to- » mo VII dei supplementi, il quale comparve nel 1721, » e ristampata poi nel secondo volume delle opere del » Sig. Giovanni Bernoulli, si trova, dico, in questa Me- » moria il Teorema seguente: *Se si ha l'equazione* dx » $= pdy + qda$ *essendo* p, q *funzioni di* x, y, ed a, *e* » *si suppone in generale* $dp = Tdx + Sdy + Rda$, » *si avrà necessariamente, riguardando* a *come co-* » *stante, l'equazione* $dq = Rdy + Tqdy$, *la quale ser-* » *virà* a *determinare* q. (Vedete la p. 443 del tomo II » delle opere del sig. Giovanni Bernoulli). Ora se si » suppone, che riguardando a come costante, si abbia » in generale $dq = Pdx + Qdy$, e si metta per dx » il suo valore pdy, si avrà $dq = (Pp + Q)\,dy$, » che essendo sostituito nell' equazione del sig. Ber-

» noulli, darà questa $Pp + R = R + Tq$, che è
» l'equazione di condizione del sig. Fontaine ».

« Si vede di qui, che questo teorema non era
» altrimenti nuovo *il dì* 19 *novembre* 1738, *allorchè*
» *il sig. Fontaine lo pubblicò a Parigi*, siccome egli
» dice alla pag. 28 della raccolta delle sue opere. Si
» deve dire lo stesso del teorema del sig. Fontaine,
» che concerne le funzioni, in cui le variabili riem-
» piono da per tutto lo stesso numero di dimensio-
» ni: imperocchè si vede, che il sig. Eulero avea già
» fatto uso di questo teorema nel secondo volume
» della sua Meccanica stampata nel 1736 (pag. 49,
» 252 e 224). Io non nego del resto, che il sig. Fon-
» taine non abbia trovati questi teoremi per sè: al-
» meno io sono persuaso, ch' egli era in istato, quanto
» chicchessia, di ritrovarli: ma non si può disconve-
» nire, come mi pare, ch' egli non sia stato preve-
» nuto dai signori Bernoulli, ed Eulero. »

Questo squarcio dell' erudito, e perspicacissimo Lagrange è molto interessante per l'esattezza della storia dell'Analisi sublime, rispetto all' indicata questione.

Tutti questi rami di Meccaniche Pure, ed i più difficili delle Applicate, richiamarono ne' successivi anni l'attenzione di Lagrange: e chiunque consideri il numero, e l' importanza de' suoi lavori di tal genere, i quali cominciano dove Eulero trovò un confine insuperabile, deve restare altamente maravigliato, che un sol' uomo abbia potuto di tanto oltrepassare in tutti i punti la sublime sfera delle scienze esatte. Oltre le Memorie sulla secolare equazione della Luna, su le perturbazioni delle comete, e su la teoria Lunare pre-

miate dalla Reale Accademia di Parigi; la Memoria su le trascendenti ellittiche, la dimostrazione della invariabilità de'moti medj, e la generale teorica della variazione delle costanti, lo innalzarono qual Principe sopra tutti i Geometri: e la Meccanica analitica è dal voto universale collocata accanto ai *Principj Matematici della Filosofia Naturale*.

Se troppo talvolta cedè alle attrattive di un'analisi lussureggiante, dice il Franchini: se cercando i limiti delle risolventi di un'equazione algebrica, si disviò per impraticabil sentiero: e se imbarazzò con importuno simboleggiamento il Calcolo Infinitesimale; fu sempre sommo anche nelle sue aberrazioni: ed ebbe il vanto di aver percorso senza inciampo la doppia sfera delle scienze esatte: *prerogativa ammirabile, e senza esempio, che dimostrò quel sublime ingegno, temprato al rigore della più severa geometria*, dice Magistrini nell' Elogio del nostro Autore.

Lagrange restò in Berlino 21 anni, dal 1766 al 1787. Sul principio, e per molti anni successivi fu sempre nella massima contentezza, amato, ed ossequiato da tutti, per la sua savia prudenza di rispettare scrupolosamente le costumanze della nazione: vivendo a sè lontano sempre dagl' intrighi, come è proprio d'ogni uomo dabbene: ed immerso di continuo nelle sue matematiche ricerche. In seguito essendogli morta la moglie, che era una sua diletta parente fattasi inviare da Torino, per uniformarsi al costume de' suoi Colleghi in tale filosofica unione, com' eglino la chiamavano; ne rimase sommamente afflitto, ed inconsolabile. Mancò quindi anche Federico II, la di cui

morte portò seco un cambiamento di cose assai notabile: essendo rimasto negligentato l'Istituto della grande Accademia, non curate le scienze e le arti, e i dotti non più ricevevano le consuete dimostrazioni di pubblica stima, come prima: per cui il sensibilissimo Lagrange non più gustava il soggiorno di Berlino.

I ministri delle corti di Napoli, della Sardegna, e di Toscana furono solleciti a gara di esibire al dolente Matematico le condizioni più vantaggiose, se voleva passare negli stati de' loro Sovrani. Ma il famoso Mirabeau, che si trovava allora in Berlino, e che avvicinava spesso Lagrange, penetrò le di lui occulte inclinazioni, e desiderio di passare a Parigi da più anni: ed avendone scritto con calore immediatamente; Luigi XVI. bramosissimo di fare un sì prezioso acquisto, per mezzo del suo Ministro con Invito sommamente onorifico fece esibire a Lagrange l'annuo onorario di 6000 franchi, alloggio nel Louvre, ed il titolo di *Pensionario veterano* nell'Accademia, per dargli il diritto di voto in tutte le deliberazioni. Egli accettò con premura: ma il successore di Federico, benchè s'interessasse mediocremente per le scienze; fece nondimeno da principio alcune difficoltà di lasciar partire un dotto chiamato dal suo antecessore, e che onorava anch' egli d'una stima particolare. Peraltro dopo alcune pratiche, non si oppose più a tale partenza, sotto l'espressa condizione, che non mancasse a mandare Memorie all'Accademia di Pietroburgo: condizione che venne fedelmente adempita.

Nel 1787 Lagrange si trasferì a Parigi, ove fu accolto da tutti quei dotti colla massima onorificen-

za: e per tenerlo contento, ed allegro, lo conducevano nelle di loro frequenti riunioni in casa dell'illustre Lavoisier: ma Lagrange restava sempre pensoso, e malinconico: e non più sentiva il suo consueto trasporto alle ricerche matematiche: turbamento d'animo, che era accaduto anche al gran D'Alembert. Ma al pari di questi, appena si riebbe dal suo letargo di spirito in quella funesta malattìa, riprese col solito ardore le sue applicazioni matematiche: e proseguì a distinguersi in esse mirabilmente.

Nella terribile rivoluzione di Francia, alla quale il pacifico, e prudentissimo Lagrange non volle aver mai parte alcuna, fu sempre rispettato con parzialità. Ma questo non gli bastava a non temere della propria vita, nel vedere l'orribile massacro di tanti dotti, e di altre vittime illustri. Bailly soccombendo alle vendette dell'Anarchia, coronava una bella, e nobile vita coll'eroismo de' suoi ultimi momenti. Lavoisier, tutto inteso ad un lavoro importante per la difesa nazionale, era immolato ad una cieca, e feroce rapacità: per cui Lagrange doveva tremare per sè stesso: e l'ultimo misfatto lo aveva immerso nuovamente nel lutto. *Un solo momento bastò loro*, diceva egli a D'Alembert, *per far cadere quella testa, e cent'anni forse non basteranno, per produrne una eguale!*

Ma l'uomo indifferente, di somma prudenza, e veramente dabbene, come Lagrange, non suol'esser mai turbato: per cui nello rialzare dalle rovine l'istruzione da per tutto distrutta, col fondare la Scuola Normale, fu chiamato Lagrange a professarvi le Matematiche, e dirigerla insieme con altro prescelto

Collega: e fu per esso altra pubblica prova di stima parziale, quando il celebre Talleyrand, ministro delle relazioni estere, scrisse a D' Eymar, commissario civile del Direttorio esecutivo in Piemonte: *Vi recherete*, gli diceva, *al venerabile padre dell'illustre Lagrange, e gli direte, che negli avvenimenti dianzi successi i primi sguardi del governo francese si sono volti verso di lui, e che vi ha commesso di recargli la testimonianza del vivo interesse, che gl' ispira etc.* Il Commissario del Direttorio si recò subito alla casa del padre di Lagrange, seguito dai generali dell'esercito, e da varj cittadini ragguardevoli delle due nazioni. Ivi dopo di aver letto l'onorifico Dispaccio officiale al buon vecchio nonagenario, presentissimo a sè stesso, gli soggiunse immediatamente: *Avventurato padre! godete della riconoscenza di tutti gli amici della verità: io sono in questo momento il di loro interprete. Godete della fortuna d'aver generato un uomo, che onora la specie umana col suo ingegno sublime, che il Piemonte va orgoglioso di aver veduto nascere, e che la Francia è gloriosa di annoverare tra i suoi cittadini.* Al che rispose giulivo il buon vecchio rispettabile. *Questo è il più felice giorno della mia vita, e lo debbo a mio figlio. Testificate al governo francese tutta la mia riconoscenza. E mio figlio! sono 32 anni che non l'ho veduto . . .* Ed alcuni anni dopo un Membro dell'Istituto Nazionale di Francia parlando al venerando vecchio della celebrità grande del figlio; *Sì*, disse l'eccellente padre, *mio figlio è grande al cospetto degli uomini*, possa *altresì esser grande in faccia a Dio!* voto commo-

vente, e che non ha bisogno di commento. Egli morì da lì a poco in età di 95 anni, e tal perdita fu vivamente sentita dall' affezionato suo figlio assente.

Poichè Lagrange fu di un cuore tenero, affettuoso di sua natura, e di complessione delicata: fu compiacente, timido, morigerato, modesto, e con l'una, e l'altra consorte sposata in Parigi amoroso: fu malinconico, astratto, tenace delle sue opinioni, eruditissimo, infaticabile: nella gioventù passò tranquilla vita agiatissima: gustò nell'età provetta il soave piacere della benevolenza, e del rispetto universale: la sua vecchiezzà fu ricolma di onori, e di gloria (1): e fu in fine la sua morte placidissima, e simile a quieto sonno.

Imperocchè le grandi fatiche per le tante Memorie pubblicate continuamente in Parigi su i più difficili, e delicati oggetti delle Matematiche: le aggiunte, che volle fare colla massima attività alla grande opera della sua Meccanica, in particolare alla Teorìa delle funzioni analitiche: la seconda edizione, che pubblicò di detta Teorìa delle funzioni nel 1813: l' inappuntabile disimpegno de' suoi doveri di Professore, e di altre sue ingerenze: tali eccessi di straordinarie fatiche resero esauste le sue forze, che sino allora aveva per intero conservate: e non aveva terminato la compilazione delle tre prime sezioni del secondo volume della sua Meccanica, quando dopo varj deliquj, cagio-

(1) Fu membro del Senato in *Parigi*, conte, cav. della Legione d'onore ec: e socio delle più illustri Accademie, eccettuata quella di *Londra*, in cui non piacquero le critiche osservazioni fatte da lui su diversi punti delle Opere *Newtoniane*. Tanto è vero, che *obsequium amicos*, *veritas odium parit*.

nati da un'applicazione faticosa, e che peraltro non lo arrestarono; fu assalito, verso la fine di Marzo, da una febbre, di cui i sintomi diedero presto a temere. Egli conobbe il pericolo, in cui era: *ma conservando la sua imperturbabile serenità, studiava quanto in lui succedeva: e come se non assistesse, che ad una grande, e rara esperienza, vi poneva tutta la sua attenzione* (1). Nel giorno 8 di aprile l'amicizia gli condusse i suoi colleghi Lacépède, Monge, e Chaptal: ed in una lunga conversazione, di cui le particolarità furono raccolte, si mostrò pieno di memoria, e di presenza d'animo: dando informazioni curiose intorno al suo stato attuale, ai suoi successi, alla sua vita: e non mostrando altro dispiacere, se doveva soccombere al suo male, se non che quello di separarsi dalla sua amata consorte, di cui le cure non meno tenere, che delicate non si erano rallentate un momento. A non molto avendo perduto affatto le forze, il suo abbattimento, come immerso in un sonno profondo, durò sino alla morte avvenuta li 10 di Aprile del 1813. Le sue spoglie furono per più titoli deposte nel Panteon: ed ivi due illustri amici Lacépède, e Laplace loro dissero un eloquente, e tenero addio.

Le principali cose del compianto Lagrange, per l'avanzamento delle Matematiche, sono state indicate. L'analisi poi di tutte le di lui produzioni, ben'anche ristretta, sarebbe lavoro assai lungo, ed inutile da non potersi inserire nella ristrettezza di questa Cronaca.

Essendo peraltro l'esimio Lagrange il primo nostro Matematico, convien distinguerlo almeno col Ca-

(1) Elogio di Lagrange fatto dal suo amico D'Alembert.

talogo de'suoi lavori, onde se ne comprenda l'eccellenza, e si conosca la ragionevolezza delle lodi straordinarie date ad esso, le quali non potranno mai aumentarsi da stare a fronte del di lui merito trascendente.

Registro delle Memorie, e delle Opere pubblicate da Lagrange.

Memorie / Opere	
Ricerche sul metodo de' massimi e min. Integrazione di un' eq. a differenze finite, ove la teoria delle serie ricorre. Sulla propagazione del suono.	Accad. di Torino 1759.
Nuove ricerche fatte intorno alla propagazione successiva del suono. Saggio di un nuovo metodo per determ. i mass. e min. delle form. integr. indefin. Applicazione del pred. met. alla soluz. di diversi probl. spettanti alla *Dinamica*.	Accad. citata 1760-61.
Diversi problemi del Calcolo Integrale con l'applicazione alla *Dinamica*, all'*Idrodinamica*, ed all'*Astronomia Fisica*.	Accad. citata 1762-65.
Sulla *librazione* della Luna, Acc. di *Par.*	1764.
Delle curve *Tautocrone*, Acc. di *Berl.*	1765.
Teoria delle *parallassi*, Acc. citata. . .	1766.
Ricerche sulle ineguaglianze de' satelliti di *Giove*, Accademia di *Parigi* . . .	1766.
Soluzione de' problemi indeter. del 2.° gr. Sulla soluzione dell'equazioni numeriche.	Accad. di Berlino 1767.
Giunte alla precedente memoria relativa alla soluz. dell' equazioni numeriche. Nuovo metodo, per risolvere i probl. indeterminati in numeri intieri. Nuovo metodo, per risolvere l'equazioni letterali medianti le serie.	Accad. citata 1768.

Memorie	Accademia
Sulla forza delle molle piegate, Memoria. Sul Problema di Gio. *Keplero*, Memoria. Sulla *Eliminazione*.	Accad. citata 1769.
Soluzione di un problema di Aritmetica. Sull' integrazione di alcune equazioni differenz., ove le indeter. sono separate, e ciascun membro non è integrabile. Sul metodo delle *Variazioni*. Sul moto di un corpo attratto verso due centri stabili, (memorie due).	Acc. di Tor. 1766-69.
Nuove riflessioni sulle *Tautocrone*. Dimostrazione di un teorema di Aritm. Riflessioni sulla soluzione algebrica dell' equazioni.	Acc. di Berl. 1770.
Dimostrazione di un nuovo teorema sopra i numeri primi. Seguito delle riflessioni sulla soluzione algebrica dell'equazioni.	Acc. di Berl. 1771.
Maniera di formare le tavole de' pianeti secondo le osservazioni. Saggio di un nuovo metodo pel problema dei tre corpi.	Acc. di Par. 1772.
Nuova specie di calcolo, relativo alla differenziazione, ed alla integrazione. Sulla forma delle risolventi immaginarie dell' equazioni algebriche. Sulle rifrazioni astronomiche. Integrazione dell' equazioni a differenze parziali del 1.° ordine.	Acc. di Berl. 1772.
Nuova soluzione del problema sul moto di rotazione. Sull'attrazione delle sferoidi ellittiche. Soluzione analitica di alcuni problemi sulle piramidi trigonali. Ricerche spettanti all'Aritmetica.	Accad. citata 1773.

Memorie	
Sulla figura delle colonne. Quanto importi prendere il medio delle osservazioni.	Acc. di Tor. 1770-73.
Sugl' integrali particolari dell' eq. diff. Sul moto de'nodi delle orbite planetarie.	Acc. di Berl. 1774.
Sull'equazioni secolari del moto de' nodi, e delle inclinaz. delle orb. planet.	Acc. di Par. 1774.
Sull'equazioni lineari a differ. fin. parz. e loro uso nella teor. degli azzardi. Giunta alla memoria relativa all' attrazione delle sferoidi ellittiche. Seguito delle ricerche d'Aritm. del 1773.	Acc. di Berl. 1775.
Sull'equazione secolare della Luna.	*Sav. Etran.* 1776.
Sull' alterazione de' medj moti de' pian. Soluzione di alcuni problemi di Astr. Sfer. per mezzo delle serie. Uso delle fraz. contin. nel Calc. Integr.	Acc. di Berl. 1776.
Sul numero delle risolventi immaginarie delle equazioni letterali. Sopra alc. probl. dell'Anal. di *Diofanto*. Riflessioni generali sul moto di più corpi, che si attraggono. Riflessioni sullo *Scappamento*.	Acc. di Berl. 1777.
Determinazione dell' orbite delle comete memoria 1. e 2. Sulla teorica de'cannocchiali. Particolare maniera d'esprimere il tempo nelle Sezioni coniche.	Accad. citata 1778.
Diverse questioni relative alla teoria degl' integrabili particolari. Costruzione delle carte geogr. mem. 1. e 2.	Accad. citata 1779.

Teorema della *librazione* della Luna.	Acc. di Berl. 1780.
Teorema del moto de' fluidi. Teorema delle variazioni secol. degli elementi delle orb. planetarie - 1. par.	Accad. citata 1781.
Teorema delle variazioni secol. - 2. par.	Accad. citata 1782.
Sul calc. degli eclissi sogg. alle parallassi.	Efem. di Berl. 1782.
Teorema delle variazioni periodiche de' moti planetarii - 1. parte. Sulle variazioni secolari de' moti medj de' pianeti. Maniera di rettif. i metodi d'approssim. per l'integraz. dell'eq. del moto de' pianeti. Metodo particolare d'approssim. e interpol. Nuove propr. del centro di gravitazione. Determinazione dell' orbite delle comete - 3. mem.	Accad. citata 1783.
Teorema delle variazioni periodiche del moto de' pianeti.. - 2. par.	Accad. citata 1784.
Sulla percussione de' fluidi. Nuovo metodo di Calc. Int. per le diff. affette da un radic. quadr., sotto il quale la x non passa il 4.° gr.	Acc. di Tor. 1784-85.
Sullo spostamento di una cometa, che passi vicina ad un pianeta.	*Sav. Etran.* 1785.
Metodo generale, per integrare l'equazione a diff. parz. del 1.° ord., e non lineari.	Acc. di Berl. 1785.
Teoria geometrica del moto degli afelj. Maniera di rettificare due punti de' *Principj* di *Newton* sulla propagaz. del suono, e sul moto delle onde.	Accad. citata 1786.

La *Meccanica Analit.* - *Parigi* an. 1788.
Sopra una questione relativa alle annuità.
Sul teorema generale delle serie ricorrenti.
Sull'attrazione delle sferoidi.
Sulla interpolazione.
Sull' equazione secolare della luna.
} Accad citata 1792-93.

Lezioni di Aritmetica e d'Algebra date alla *Scuola Normale* negli anni 1794 e 1795.
Saggio di *Aritm. Polit.* (Collezione pubblicata dal *Roederer* nel 1795-96.)
Teor. delle Funz. Analit. - *Parigi* 1797.
Soluz. dell'equaz. numeriche - *Parigi* 1798.

Saggio di Analisi numerica sulla trasformazione delle frazioni.
Sul principio delle velocità virtuali.
Compl. anal. de'trig. sferici (*a*).
Sull'oggetto della *Teor. delle funz. analit.*
} *Gior. della Sc. Politec.* T. II. 1799.

Lezioni sul Calc. delle Funzioni - *Parigi* 1801.

(*a*) *Lagrange* trovò $\frac{\text{sen. } a}{\text{sen. } A} = \frac{\text{sen. } a \text{ sen. } b \text{ sen. } c}{K}$, dove K è il sestuplo della piramide, i cui spigoli verticali sono eguali al raggio 1, e gli angoli piani al vertice sono misurati dagli archi a, b, c. Applicando la stessa formola alla piramide supplementaria, si ha $\frac{\text{sen. } A}{\text{sen. } a} = \frac{\text{sen. } A \text{ sen. } B \text{ sen. } C}{K'}$

quindi $\frac{\text{sen}^2 a}{\text{sen.}^2 A} = \frac{K'}{K}\left(\frac{\text{sen. } a}{\text{sen. } A} \cdot \frac{\text{sen. } b}{\text{sen. } B} \cdot \frac{\text{sen. } c}{\text{sen. } C}\right) =$

$$\frac{K'}{K} \cdot \frac{\text{sen.}^3 a}{\text{sen.}^3 A}, \text{ cioè } \frac{\text{sen. } a}{\text{sen. } A} = \frac{\frac{1}{6} K}{\frac{1}{6} K'},$$

corollario notabile, che altri ha difficilmente ottenuto.

Sopra una legge gen. dell'*Ottica*.	Acc. di Berl. 1803.
Soluz. dell' eq. a due term. di un gr. eguale ad un n.° primo, con un met. indipend. dall'eq. ausil. del *Gauss*. Teorìa delle variazioni degli elementi dei pianeti ec. Teorìa delle variaz. delle cost. arbit. nei probl. della *Meccan.* con supplem.	Acc. di Par. 1808.
Sopra una singol. diffic. nel calcolo del-l'attraz. delle sferoidi quasi sferiche.	*Gior. della Sc. Politec.* an. 1809.
Seconda memoria sulla variaz. delle cost. arb. ne' probl. della *Meccanica*.	Acc. di Par. 1809.
Sull'origine delle comete.	*Connaiss des tem.* 1814.

La *Meccanica Analitica* 2. ediz. con variazioni e giunte - *Parigi* 1811-15.

In tutto sono Memorie 96 - Opere 6 - fra le quali si computano le Lezioni di Aritmetica e d'Algebra, e le Aggiunte fatte all' Algebra d'*Eulero*.

Anni di G. C. 1760

Giovanni Alberto Eulero figlio del gran Leonardo nacque in Pietroburgo nel 1734, e morì nel 1800 di anni 66. Egli cominciò a figurare verso il fine del 1760, quando tornato il di lui padre da Berlino a Pietroburgo cominciò a rimaner cieco in ambedue gli occhi. Poichè il Sovrano di Russia, che stimava grandemente Gio. Alberto, a suggerimento de' suoi primi Accademici, i quali conoscevano meglio di lui il merito scientifico del giovane nelle Matematiche in particolare, lo nominò Professore supplente nella Cattedra del padre: sperando, che potesse egli guarire, mediante il

riposo, e un' attenta cura de' Professori fisici, a' quali lo raccomandò. Ma non essendo nulla giovato, il disgraziato padre restò cieco totalmente, opponendosi alla cura le dannose influenze del clima: ed il suo figlio Alberto fu dichiarato allora Professore stabile di Matematica in detta Università anche dopo la morte del padre: coll'espressa avvertenza, e decreto peraltro del Direttore dell'Accademia, che la Sovrana disposizione di aver fatto succedere nella morte di Nicolò Bernoulli il di lui fratello Daniele, e nella cecità di Leonardo Eulero il suo figlio Alberto, non passasse in esempio per altri: dovendo esser tutte quelle Cattedre, ed Impieghi di libera collazione, per premiarne i più meritevoli, tanto tra i nazionali, che tra gli esteri: e non darli più per successione a danno del pubblico, se non che in qualche altro caso raro di un merito straordinario sperimentatissimo, e conosciutissimo, come nei due accaduti in persona dell' insigne Daniele Bernoulli, e dell' egregio Giovanni Alberto Eulero.

Fu osservata in D'Alembert la bella Memoria di Segner intitolata *Specimen theoriae turbinum*. Ma non avendo egli sviluppata sufficientemente la sua nuova teoria, venne la medesima trattata a lungo da Gio. Alberto Eulero nella di lui Memoria sopra *la disposizione delle mercanzie ne' vascelli*, che divise il premio dell'Accademia di Parigi nel 1761 con Bossut: di essa avea trattato ancora, secondo lo stesso metodo, Leonardo Eulero padre nelle memorie dell'Accademia di Berlino del 1759, e tornò a parlarne nell' opera intitolata: *Theoria motus corporum rigidorum* del 1765. Finalmente D'Alembert fece vedere nel Tomo Quarto

de' suoi Opuscoli matematici, pubblicato nel 1768, che la soluzione di questo problema si deduceva dalle formole, che aveva dato in una *Memoria per determinare il movimento d'un corpo di figura qualunque, animato da forze qualunque*, stampata nel Tomo I de' suoi Opuscoli nel 1761.

La cognizione dei movimenti di Segner di rotazione libera intorno a tre assi principali, conduce facilmente alla determinazione del movimento intorno ad un asse variabile qualunque. Laonde, se ora suppongasi, che il corpo sia sottoposto all'azione di forze acceleratrici qualunque; si comincierà prima a determinare il moto rettilineo o curvilineo del centro di gravità, prescindendo da qualunque moto di rotazione: indi combinando questo moto progressivo col moto di rotazione d'un punto dato del corpo, intorno ad un' asse variabile; si conoscerà in ciascun istante il moto composto di questo punto nello spazio assoluto. Eulero ha risoluto in tal modo molti nuovi problemi di Dinamica.

Un' altra Memoria di Gio. Alberto Eulero *Sulle secolari equazioni de' pianeti* è nell' ottavo Tomo di quelle, che furono premiate dalla stessa Reale Accademia delle scienze di Parigi. Vedemmo pure in Leonardo Eulero di lui padre, divenuto quasi totalmente cieco, che il medesimo Gio. Alberto suo figlio fu uno dei tre discepoli, che eseguirono, e verificarono i di lui calcoli delle sue nuove Tavole lunari, che pubblicò in Pietroburgo nel 1772 col titolo: *Theoria motum lunae nova methodo pertractata*: lavoro immenso, che fu meritevolmente premiato dalla sudetta Reale Accademia delle Scienze di Parigi.

Altre produzioni particolari di Giovanni Alberto Eulero non si hanno: perchè il di lui sommo genitore non aveva lasciata ricerca alcuna intentata nelle Matematiche. Ma di tutto aveva egli parlato, e trattato da riformatore, e da maestro: e non poche volte da inventore, e creatore profondo, come vedemmo. L' eminente sapere peraltro di Giovanni Alberto Eulero in tutte le scienze, e le di lui estesissime cognizioni nelle Matematiche in particolare, erano a tutti note. Clairaut, uno dei giudici dell'indicato premio, che Giovann' Alberto Eulero divise col Bossut, nel partecipare a questi il successo della sua Dissertazione con lettera degli 8 marzo 1761, ecco l'elogio grande, che vedemmo in Bossut, aver fatto del nostro Eulero. *Sebbene*, dic' egli, *vi avessi voluto dare volentieri tutto il premio, se la cosa fosse dipenduta da me solo, non posso però trovare svantaggioso per voi di non averne avuto, che la metà: perchè mi pare, che vi sia molto glorioso nella vostra età di essere proclamato eguale ad un sì gran geometra, come il Sig. Gio. Alb. Eulero: il trionfo intero sarebbe stato meno brillante: perchè non si sarebbe saputo sopra di chi avesse avuto luogo la vostra competenza nel concorso* ec.

Conchiudo dunque, che Giovanni Alberto Eulero fu gran matematico, e degno figlio del suo massimo genitore. Egli non potè uguagliarlo, perchè non era affatto possibile di seguire i di lui sublimissimi voli fatti sempre colla massima rapidità, senza prender mai lena: e gli fu d'uopo ripetere spesso, come dovrà forse dire anche ogni altro successore di quella cospicua Cattedra tanto rinomata, il quale si avanzi ad imitarlo:

Da lungi il seguo, e sue vestiggie adoro.

Anni di G. C. 1770

Bezout Stefano di Nemours nato nel 1730 e morto nel 1783, acquistò fama col suo pregevole *Corso di Meccanica*, e *di Nautica*, e con la *Teoria generale dell'Equazioni Algebriche*. Ma più di tutto si distinse nel facilitare le soluzioni de' problemi. Poichè l'arte di eliminare le incognite, ossia di ridurre le equazioni d'un problema al più piccol numero possibile, è una parte essenziale dell'analisi. Parecchi geometri si sono in essa occupati. Cramer l'aveva già molto estesa, e semplificata. Bezout poi ne ha fatto l'oggetto d'un dotto trattato, ove ha portato la materia molto più oltre, che non si era fatto per l'addietro.

Anni di G. C. 1770

Pingrè, uno de' più celebri astronomi francesi, nato nel 1711 e morto nel 1796, si distinse grandemente nella Cometografia. Onde quelli, che vorranno esaminare a fondo questa parte interessante dell'astronomia, troveranno ampiamente di che soddisfarsi nella lettura della eccellente opera, che Pingrè pubblicò sopra questo argomento nel 1783. Egli non ha nulla obbliato: storia, fisica, osservazioni, probabilità, congetture, tutto è riferito ed analizzato coll'esattezza la più scrupolosa. Egli è impossibile di determinare il numero delle comete, che sono comparse, dopo che si è cominciato ad osservare il cielo: ma si ha luogo di pensare, ch'esso sia grandissimo. Pingrè ha rilevato; a contare dalla nascita di Gesù Cristo sino all'anno 1783, circa 380 comete, la cui apparizione gli pareva molto probabile. Ve ne sono molte altre, che non si possono citare, che per congettura. Se a queste comete conosciute o sospettate si aggiungono tutte quelle, che si sono lasciate passare senza vederle, sia

a motivo della loro piccolezza apparente, sia a motivo della loro vicinanza al sole, sia a motivo dello splendore della luna, sia perchè il cattivo tempo non ha permesso di osservarle, sia finalmente perchè esse saranno state invisibili sopra l'orizzonte dell'Europa; si riconoscerà che il numero delle comete deve essere immenso. Sopra di che però bisogna notare, che tra le comete che sono state vedute, molte possono essere state le medesime ritornate periodicamente.

Gli antichi non ci hanno tramandato alcun mezzo di seguire il movimento delle comete: i moderni hanno fatto varj tentativi, per risolvere questo spinoso problema. Dopo avere riconosciuto, che le comete descrivono, come i pianeti, delle ellissi intorno al sole, si è cercato di determinare le dimensioni di queste ellissi, dietro un certo numero di esatte osservazioni. La loro grande eccentricità ha permesso di riguardarle, almeno in una parte della loro estensione, come parabole: il che semplifica il problema, essendo l'equazione della parabola meno complicata di quella dell' ellisse. Qualche volta ancora si può riguardare una porzione di orbita cometaria, come una semplice linea retta. Queste supposizioni facilitano la ricerca del movimento prossimo della cometa: ma in seguito esse stesse hanno sovente bisogno di essere rettificate per mezzo di calcoli fondati sopra la vera curva, che la cometa descrive.

Avvertendo il lettore a vedere in Halley nel terzo volume di questa Storia ciò che ivi fu detto su le predizioni del ritorno delle comete ec.; facciamo qui riflettere, esser Pingrè di parere, che la cometa del

1556 potrebbe ben essere la stessa di quella del 1264: ch'essa fa la sua rivoluzione in 292 anni circa, e che si rivedrà nel 1848. Vi sono ancora alcune altre comete, di cui si è azzardato d'annunziare il ritorno: ma tutte queste predizioni sono vaghissime, ed incertissime. Se gli antichi ci avessero lasciate delle osservazioni un poco esatte sopra le comete, noi conosceremmo meglio i movimenti di questi astri: i moderni le osservano con attenzione, e preparano quindi i materiali d'un edifizio, il quale non può essere innalzato, se non che dalla posterità.

Anni di G.C. 1780

Luigi Berthoud, artefice francese, nipote del celebre Ferdinando Berthoud, fiorì verso il 1780, quando gl'ingegneri matematici erano nel massimo impegno di costruire delle mostre ossiano oriuoli, onde determinare la longitudine in mare, tanto necessaria alla navigazione: per cui non poche nazioni, come il Portogallo, la Spagna, l'Olanda, la Francia, e l'Inghilterra avevano proposto de' premj, ed altre considerabili ricompense a chi meglio riuscisse a trovare il modo di rinvenire la longitudine in mare. Molti si posero, e si distinsero in questo impegno.

Nel 1603 Guglielmo *Le Nautonnier* pubblicò un'opera intitolata *Mètrometrie de l'aimant*, ovvero l'arte di scoprire la longitudine per mezzo della variazione dell'ago magnetico: metodo che era stato rinvenuto, e pubblicato nel 1564 da Toussaint Bessard di Angé nella Normandìa, ma senza ottenerne lo scopo.

Nel 1623 Benedetto Scotto pubblicò un Trattato su l'uso, e pratica delle longitudini: *L'usage et pratique des longitudes*, il quale essendo stato presentato al Consiglio di Luigi XIII, fu da esso rigettato.

Nel 1634 Giambattista Morin propose alla sua nazione francese di determinare la longitudine in mare per mezzo della diversa situazione della luna relativamente alle stelle fisse: ed essendo stato esaminato, ed approvato un tal metodo da una commissione del Cardinal Richelieu; Morin nel 1645 ne ricevè in premio una pensione di duemila lire all'anno.

Nello stesso anno 1634 Pietro Herigone pubblicò un Corso di Matematica in Parigi, in cui propose diversi metodi, per trovare la longitudine in mare, ma tutti inferiori a quello di Morin: come riuscirono non pochi altri di matematici posteriori.

Finalmente, poco dopo la metà del secolo decimosettimo, il dottor Hooke, e il sig. Huygens Inglesi fecero un grandissimo progresso nell' arte di fare le mostre, mediante l'applicazione della molla a pendolo. Le macchine di Hooke, benchè diverse da quelle di Huygens, non furono in verun modo sperimentate, per una contesa, che aveva egli col Ministro Inglese. Fece questi sperimentare una sola macchina di Huygens, la quale in un viaggio nella costa di Guinèa nel 1665 si trovò, che corrispose ottimamente. Ma si rinvenne in seguito, che le dette macchine andavano soggette ad una variazione considerabile, per l'azione del caldo, e del freddo: per cui furono di poco uso, per determinare la longitudine in mare.

Laonde nel 20 di luglio del 1714 fu pubblicato in Londra un' atto del Parlamento, con cui si promettevano venti mila lire sterline a chi scoprisse un metodo di ritrovare la longitudine in mare dentro un mezzo grado, o dieci leghe: quindici mila, se den-

tro due terzi di grado: e dieci mila, se dentro un grado, o venti leghe. Nello stesso tempo un comitato, chiamato *The Board* della longitudine, fu stabilito, per accertare il merito di ogni tentativo fatto, per conseguire questi premj. Non è fuor di luogo di osservare, che quest'atto fu lavorato da Newton.

Lo stesso anno Enrico Sully inglese pubblicò un piccolo Trattato sulle mostre in Vienna: e dopo egli andò a Parigi, ed incoraggito da Newton travagliò assiduamente alla scoperta della longitudine: ma la morte pose fine a'suoi travagli. Da esso fu ammaestrato il famoso Giuliano Leroy, che calcò poi le sue pedate.

Nel 1726 al capo antecedente vedemmo, che Giovanni Harrison riuscì sì felicemente a costruire due oriuoli in legno per la navigazione, che trovatisi quasi del tutto esatti in più lunghi viaggi; ottenne per essi il premio delle ventimila lire sterline. Vedemmo pure che Arnold, e lo stesso Harrison fecero anche altre mostre migliori dei detti due oriuoli.

Peraltro il nostro egregio artefice Luigi Berthoud è andato ultimamente assai al di là di tutti i suoi predecessori. Il primo viaggio per la prova delle mostre marine, intrapreso dai francesi, fu nel 1767, quando il Sig. de Courtenvaux allestì una fregata a sue spese, per provare una mostra fabbricata da Pietro Leroy figlio di Giuliano, che abbiamo già mentovato: ed un altro viaggio fu fatto nel 1768 dal Sig. Cassini, per verificare l'esattezza della stessa mostra. In conseguenza della relazione del Sig. Cassini, Leroy ricevette un premio dall'Accademia francese, per ottenere il quale era stata fatta la sua mostra: sebbene si trovò, che an-

che in terra essa anticipava repentinamente alcune volte 11″, o 12″ minuti secondi al giorno, talmente che non era in nessun conto perfetta.

L'ultima mostra adunque, di cui si dee con ragione render conto, è quella del Sig. Luigi Berthoud, la quale fu provata all'osservatorio del Sig. Nouet, uno di quegli astronomi, che la paragonò giornalmente per nove mesi coll'eccellente orologio a pendolo costrutto da Ferdinando Berthoud. Questo oriuolo a pendolo adoperato nelle osservazioni astronomiche, è considerato come un *capo d'opera*, ed il suo andamento è stato regolarmente verificato col sole, e colle stelle. Il Signor Nouet incominciò i suoi esperimenti ai 14 di marzo del 1789. Primieramente egli la espose per diciannove giorni ad una temperatura di circa 9⁰ di Reaumur: poscia la pose in una stufa, dove fu tenuta in un caldo costante di 25⁰ per una settimana: dalla quale fu trasportata per un'altra settimana ad una temperatura di 17⁰. 12′. Durante queste tre prove, la variazione media giornaliera non fu, che di pochi centesimi di un secondo, e la massima in un giorno non superò due secondi: nè vi fu la minima apparenza, che il cambiamento di temperatura avesse avuto la minima influenza sull'andamento della mostra. Dai 6 di maggio ai 12 di decembre la mostra fu esposta alle variazioni della temperatura dell'atmosfera con risultati consimili. Può obbiettarsi, che queste prove furono fatte in terra, ma il Sig. De Puysegur ha poscia fatto un viaggio con essa nel Mediterraneo, ed ha trovato, che non era punto affetta dal moto del vascello. Questa mostra così singolarmente esatta in segnare il

tempo di pochissimo supera due pollici, e un quarto in diametro, laddove l' ultima mostra di Harrison è di circa sei pollici: differenza assai notabile.

Anni di G.C. 1780

Condorcet ossia Maria-Giovanni-Antonio-Niccola Caritat marchese di Condorcet, nato nel 1743 a Ribemont presso St-Quentin nella Picardia e morto nel 1794 in Borgo La-Reine, fu mandato dal suo zio vescovo di Lizieux a studiare nel collegio di Navarra. Ivi sostenne in età di sedici anni una Tesi di Matematica in presenza di Clairaut, d' Alembert, e Fontaine con tanta loro soddisfazione, che gli applausi di essi lo determinarono a darsi tutto a quello studio. Prese quindi abitazione in Parigi nel 1762, senza fortuna, ma colla valevole protezione del Duca di La Rochefoucauld, il quale gli fece ottenere alcune Pensioni, e lo introdusse in parecchie case ragguardevoli: sicuro mezzo, per prodursi, onde esser conosciuto, e considerato negl'impieghi. Con questa mira strinse amicizia particolare con Fontaine, celebre geometra, come vedemmo: ed avendone adottate, ed ampliate le idee nel suo *Saggio sul Calcolo Integrale*, che pubblicò nel 1765; questa Memoria, e quella, che scrisse nel 1767 sul *Problema dei tre corpi*, presentate all'Accademia delle scienze di Parigi, che le giudicò degne di entrare nelle sue raccolte, gli aprirono l' adito a quella Società, in cui fu ricevuto nel 1769.

Non mancò egli di corrispondere alla sua scelta, col pubblicare nuove Memorie, che, al pari delle antecedenti, manifestavano un' ingegno perspicace, ma trascurò di dar loro applicazioni utili: contentandosi di presentare belle formole, senza particolarizzarle, onde

renderle accessibili ai metodi d'approssimazione. Sembrava, che temesse, indebitamente e contro il pubblico bene, di facilitare agli altri, secondo la sua espressione, le vie, che non aveva il coraggio di tenere egli stesso. Penetrato quindi del suo fallo in questi primi lavori, che erano stati raccolti, e pubblicati nel 1768 in quattro Tomi; li riprese lungo tempo dopo, e li rifuse in un nuovo Trattato, che abbracciava nel di loro complesso i Calcoli Differenziale, ed Integrale: e sostituiva varie considerazioni d'un genere assolutamente nuovo alle ipotesi degl'infinitamente piccoli. Ma la stampa di quest' opera incominciata nel 1786 fu sospesa nel sedicesimo foglio, e non fu più ripresa.

Si trovano nelle Memorie dell'Accademie di Parigi, di Berlino, di Pietroburgo, di Torino, e dell'Istituto di Bologna gli altri suoi lavori del genere medesimo, tra i quali si osservano specialmente quelli sull' applicazione delle serie alla risoluzione di tutte le specie di equazioni differenziali, e l'integrazione dell'equazioni alle differenze miste, che niuno aveva considerate prima di lui. Ma il Bossut ciò che rileva di più pregevole in Condorcet, è questo fatto: vale a dire, che avendo Eulero, come vedemmo in esso, trovate le condizioni d'integrabilità per le equazioni differenziali degli ordini più elevati; le fece trasmettere a Condorcet, senza unirvi le dimostrazioni. Questi non solo le scoprì per una via molto diretta, e molto semplice, ma diede ancora una nuova estensione a questa Teoria: primo saggio d'un gran talento per l'Analisi, alla quale rincrescerà eternamente, che l'Autore non si sia interamente dedicato, tanto pel suo proprio onore, quanto per l'avanzamento delle scienze.

Aspirando Condorcet al grado di Segretario dell'Accademia delle Scienze, e vedendo, che de Fouchy leggeva da lungo tempo Elogj, che facevano quasi sempre richiamare gli Elogj di Fontenelle; prese ei questi per suo esemplare, e ad imitazione di esso compose, e pubblicò nel 1773 gli *Elogj degli Accademici morti prima del* 1699. Si trovò, che il suo stile mancava spesso d'interesse, e che non eguagliava il suo modello. Tuttavìa fu eletto Segretario perpetuo, ed i suoi Elogj furono giudicati molto superiori a quelli del suo antecessore. Ma essendosi ricusato nel 1777 di scrivere l'Elogio del Duca di La Vrilliere, Accademico onorario, rispondendo a Maurapas committente, che non loderebbe mai un simile Ministro, odioso dispensatore degli ordini di arbitrarie carcerazioni sotto il Rè Luigi XV; Maurepas irritatò gl' impedì sin che visse di esser membro dell'Accademia Francese, di cui le porte non gli furono riaperte, che nel 1782. Prese per soggetto del suo discorso di ricevimento: *I vantaggi, che la Società può ritrarre dall'unione delle Scienze morali*. Nel numero degli Elogj, che Condorcet lesse all' Accademia delle Scienze, si osservano quelli di D'Alembert, Bergmaun, Buffon, Eulero, Franklin, Linneo, Vancanson. E si comprende, che nomi di tal fatta l'obbligarono a dare ragguaglio delle più grandi scoperte del secolo, e che tutta mostrarono la flessibilità del suo ingegno, per ispiegarle.

Questa varietà di lavori non gl'impedì di continuare ad occuparsi di Matematiche. Riportò nel 1777 un premio dell'Accademia di Berlino sulla Teorìa delle Comete. Calcolò altresì le formole per la resistenza

de'fluidi dietro gli sperimenti, che fece in comune con D'Alembert, e Bossut: ma il suo ingegno si volgeva con predilezione alle investigazioni filosofiche. Amico di Turgot scandagliò la profondità di tutti i sistemi degli *Economisti*: amico intimo di D' Alembert, il quale lo elesse uno de'suoi esecutori testamentarj, come vedemmo, somministrò numerosi Articoli per l'*Enciclopedia*: e visse amico dei più degli Autori di quella grand'Opera, la quale farà sempre epoca nelle singolari produzioni d'ingegno.

Ma quando da siffatte occupazioni filosofiche Teoretiche, e dagli studj pacifici delle Matematiche, e dell'eloquenza accademica negli Elogj de'virtuosi volle passare allo studio irritante, e periglioso della Politica Statistica, restò in esso sacrificato. Egli sotto fredde sembianze d'un volto pacifico, e d' un discorso affabile, ed attraente nascondeva un' energia poco comune: per cui l'avveduto D'Alembert diceva, che *era un vulcano coperto di neve*. Difatti in tempo della guerra d'America scrisse a favore della Indipendenza de' suoi abitanti, difese la libertà de' negri, sviluppò gli abusi del governo dispotico, e somministrò in tutte le sue Opere il germe de'suoi principj repubblicani. Fino dal 1788 pubblicò la sua Opera sulle Assemblèe provinciali, con mira di preparare le forme, di cui l'amministrazione dello Stato gli sembrava suscettiva. Nel principio della rivoluzione di Francia abbracciò con ardore il partito popolare, e compilò il *Foglio Contadino*, di concerto con Ceruti. Nel 1791 fu eletto Commissario del Tesoro: e fatto quindi Deputato di Parigi all'Assemblèa legislativa, di cui fu eletto Segretario ai 3 di ottobre;

vi parlò sulla migrazione: e distinse i migrati in due classi, e non dimandò la pena di morte, se non contro coloro, che sarebbero presi colle arme in mano. In Febbrajo del 1792 fu Preside dell' Assemblèa: e dopo i dieci di agosto compilò l'Indirizzo ai Francesi, ed alla Europa, onde ragguagliarla dei motivi, che avevano indotto a dichiarare il Rè sospeso. Eletto dal Dipartimento dell' Aisne membro della Convenzione nazionale, parlò, e tenne il più delle volte pei membri, dinotati col nome di *Girondini*. In un discorso, recitato nel mese di Novembre, aveva proposto all'Assemblèa di far giudicare Luigi XVI dalla Deputazione de' Dipartimenti, e di riservarsi il diritto di mitigare la sentenza, onde liberarlo dalla morte. Quindi egli diede il voto *per la pena più grave, che non sia di morte*, furono queste le sue parole: ed in seguito propose di sopprimere in avvenire la pena di morte, eccettuato pei dilitti contro lo Stato.

Non essendo stato lodevole in Condorcet, come membro dell'Accademia delle Scienze di Parigi, il suo atto di far dichiarare sospeso il Rè Luigi XVI, e molto più biasimevole essendo stata la sua proposta di farlo giudicare dalle Assemblèe nazionali, benchè ciò facesse, per liberarlo dalla morte, come lo dichiarò col riferito suo voto; disgustati da tali di lui indebite procedure i Sovrani di Russia, e di Prussia, lo fecero subito cancellare dall'Elenco dei membri delle di loro Accademie di Pietroburgo, e di Berlino. Ed essendo quindi accaduta la fiera rivoluzione del 31 di Maggio 1793; non fu dapprima nel numero dei Deputati proscritti, come membro del primo *Comitato*

di salute pubblica: ma, come membro in seguito del Comitato di Costituzione, essendosi spiegato senza riguardo contro la Costituzione del detto anno 1793; fu denunziato li 8 di Luglio da Chabot, chiamato alla sbarra, e chiarito in istato d'accusa ai 3 di Ottobre, come complice di Brissot, uno dei capi rivoluzionarj più facinorosi. Obbligato a nascondersi, e ben tosto messo fuori della legge; per otto mesi trovò asilo presso un'amica generosa. Ma un nuovo decreto, che puniva di morte chi dava asilo alle persone poste fuori della legge; lo costrinse ad allontanarsi contro le opposizioni dell'amica, la quale gli disse con franchezza spiritosamente: *Se voi siete fuori della legge, noi non siamo fuori dell' ospitalità.*

Partì travestito da Parigi verso la metà di marzo del 1794, per occultarsi presso un suo amico in campagna. Non avendolo trovato, si nascose più notti in alcune petriere abbandonate. Indi stimolato dalla fame, entrò in una taverna di Clamart, ove chiese una frittata di sei uova, fingendosi servo d'un padrone morto recentemente. Il suo aspetto inquieto, la lunga barba, e le miserabili vesti cadenti resero angustiata, e dubbiosa l'Ostessa sul pagamento. Per assicurarnela, tirò fuori incautamente il suo ricco Portafoglio, la di cui eleganza non si accordava colle di lui logore vesti cadenti: per cui un Membro del *Comitato rivoluzionario* del luogo lo fece subito arrestare, e trasportare a Bourg-La Reine, ove fu chiuso in un tetro carcere, per farlo interrogare l'indomani, 28 marzo del 1794. Ma trovarono, che per sottrarsi al Palco, si era ucciso col veleno, che portava con sè. In tal guisa

perì Condorcet in età di cinquant'anni. Che gran perdita fecero in lui le Matematiche, e l'Eloquenza Francese! E che grande esempio è la di lui morte! onde badi ognuno degli scienziati specialmente, a non meschiarsi mai ne' tumulti popolari, che sogliono essere quasi sempre funesti. Nell'indicata rivoluzione di Francia le teste dei dotti, e dei primi dotti specialmente furono fatte saltare in terra a centinaja: ed a migliaja quelle di altri dei più distinti individui della Nazione, prima, o dopo l' iniquissima decapitazione di Luigi XVI, restando così desolato quel vasto Regno di tutti i suoi primi luminari, e dei migliori Personaggi.

Condorcet, in forza delle sue molte virtù, si mostrò sempre, come si disse, d' un naturale placido, piacevole, ed affabile: essendo riuscito a tener compresso costantemente il vivo fuoco, che agli urti sentiva dentro di sè, e i forti risentimenti della natura: e a tal placidezza si uniformava la di lui attraente fisonomìa, la quale annunziava le qualità più pacifiche, e più miti. Il suo tratto dignitoso, e sostenuto colla gente volgare, si manteneva sempre ilare, compiacente, e spiritoso cogli amici: non prevalendosi giammai della superiorità, che gli dava l'estensione delle sue cognizioni. Aveva letto molto, e la sua memoria era prodigiosa. Se non fu un geometra di primo ordine, pochissimi se ne sono veduti, che abbiano mostrato più presto talenti tanto distinti. Vi sono molti filosofi, che hanno meglio illustrata la Metafisica, l'Economìa Politica, la Legislazione, e la Morale: ma pochi hanno discusso tante opinioni importanti. La sua Filosofia, di cui era base lo scetticismo,

ebbe sempre per iscopo il perfezionamento indefinito della specie umana, e ad esso riferiva ogni cosa. In fine della sua vita sembrava, che tal passione lodevole della felicità della natura umana occupasse con esclusiva di ogni altra passione il suo cuore. Ma poichè tali officj caritatevoli di Diritto Naturale, e Divino devono essere ordinati primo a Dio, indi a noi stessi, e ai proprii domestici, e di poi agli altri gradatamente di tutta la specie umana; quindi è, che Condorcet nella sua fuga non pensava mai a sua moglie, nata Gronchy, ed a sua figlia, senza spargere copiose lagrime: ed era così ad un tratto fermo, ed indulgente: fermo nel promovere il pubblico bene comune, ed indulgente, senza lesione di esso, verso le persone, che più strettamente gli appartenevano, come era di dovere.

Tutte le Opere di Condorcet, raccolte, e stampate in Parigi nel 1804, formano 21 volumi in ottavo: e se ne può vedere la descrizione nella *Francia Letteraria* di Ersch: essendo cosa troppo lunga per noi la sola di loro Intestazione, non che l'analisi delle medesime: e bastandoci altronde quelle, che abbiamo indicate, per l'avanzamento delle Matematiche.

Anni di G. C. 1780

Cousin Jacopo nato in Parigi nel 1739 e morto nel 1808, ha dato diverse opere, e particolarmente un Trattato Elementare del *Calcolo Differenziale*, *ed Integrale*. Si rimprovera a questo trattato un poco di oscurità, e di disordine: ma altronde si conviene, che esso è dottissimo, e che contiene molte cose nuove, principalmente sopra l'integrazione delle equazione alle differenze parziali. Sembra che la forza d'ingegno, ed una studiata oscurità caratterizzino le dotte produzio-

ni di Cousin. Poichè oltre il detto Trattato in due volumi in 8°, pubblicò in Parigi nel 1787 *l'Introduzione all' Astronomìa Fisica* in un volume in 4°, ed una Memoria sull'Equazioni a differenziali parziali: ed anche queste due produzioni si trovano assai dotte, e sparse di belle cose di sua invenzione: ma peccano d'oscurità, che si giudica affettata. Che eccesso di pazzìa! parlare, e scrivere al pubblico, per non farsi capire.

CAPO QUARTO

Nuovi avanzamenti dell'Astronomìa, dell'Analisi, e dell'Ottica per impegno di Herschel, e di altri cospicui Matematici calcolatori, ed ingegneri.

Si è detto, e ripetuto più volte, che lo studio della Matematica creduto comunemente arduo, e difficile di sua natura da non potersi intraprendere, e coltivare da tutti con profitto, benchè non privi di riflessione, e di talento, non esser tale realmente: ma che è d'esso bensì alla portata di tutta l'indicata classe di persone di talento, e riflessione, le quali vi si applichino colle debite cautele di un metodo ordinato, e regolare. Poichè consistendo la Matematica elementare in una concatenazione d'idee, che discendono una dall' altra ordinatamente, e che da una all'altra conducono perciò senza interrompimento; ne segue da ciò necessariamente, che quando si studii la Matematica ordinatamente, e con metodo nelle giuste sue regole da persone pazienti, che non manchino di un

certo talento riflessivo, non mancherà il di loro studio di accrescere in esse e il talento, e la riflessione: ed aumentandosi così del pari la riflessione, e l'ingegno in proporzione dell' avanzamento alla maggior' elevatezza delle sempre nuove Teorie; si arriverà in fine all' apice di essa liberamente, e senza arresto alcuno della mente umana, che si va perfezionando gradatamente colla elevatezza delle Matematiche: e questo è stato sempre l'incalcolabile vantaggio della Matematica sintetica in particolare *l'agiustatezza, e il perfezionamento nel ragionare della mente umana*, che si acquista da essa successivamente senz' avvedersene: ed oltre i tanti esempj, che ne abbiamo veduti in tutta questa Storia, ne abbiamo uno recente in Herschel, Astronomo rinomatissimo, le di cui preclare notizie sono state tratte dall' Opera Inglese: *Public caracters Tomo V.°*, e tradotte in Tedesco da Zach nella sua *Monatl. Correspondenz Tomo V pag.* 70. Ma avendone io trovata la versione italiana, nelle aggiunte fatte dal P. Fontana al Saggio Storico del Bossut, un poco aspra, e durotta; ho procurato di raddolcirla con delle piccole variazioni: ed eccola.

Anni di G. C. 1790

Guglielmo Herschel nacque in Hannover li 15 di novembre del 1738 e morì in Londra nel nostro secolo XIX. presso la Corte. Era egli il secondo di quattro figli, i quali furono tutti educati nella professione del di loro padre, ch' era un musico. Oltre a questi il vecchio Herschel ebbe due figlie. In una famiglia sì numerosa non dee far meraviglia, s'egli diede a' suoi figli un' educazione molto stentata. Osservando però in Guglielmo una testa svegliata, e pene-

trante, gli diede sopra gli altri il vantaggio di farlo istruire nella lingua francese, in cui fece il giovinetto rapidi progressi. Fortunatamente era il suo maestro un uomo pensatore, e tanto amico della filosofia, che bramò di iniziare in essa il suo allievo. Sotto la direzione di questo degno uomo si procacciò quindi il giovane Herschel alcune cognizioni di Logica, di Morale, e di Metafisica, che eccitarono in Lui una sì viva avidità di sapere, che risolvè d'impiegare tutte le sue forze, per accrescere le sue ricchezze intellettuali. E queste erano anche nel fatto tutto il suo retaggio, ad eccezione di uno strumento musico, e di alcune note scritte.

Con tal' equipaggio abbandonò egli la sua patria, quando fu desolàta dal fuoco della guerra, e andò nell' anno 1759 a Londra, dove egli, e suo padre, siccome dicesi, accompagnarono come Oboisti alcune truppe Annoveresi. Il vecchio ritornò col suo reggimento, e lasciò il giovane in Inghilterra, per tentare colà la sua sorte. Qui egli si perdè nella gran moltitudine de' suoi emuli, e si può facilmente immaginare, che la sua situazione in un paese straniero, nella totale mancanza di amici, e con mezzi di sussistenza meno che mediocri, non poteva essere, se non che stentata. Ma Herschel aveva un carattere non meno fermo, che nobile. Imperturbabile vide nulle le sue speranze, e coraggioso perseverò nel suo sforzo di perfezionarsi in un arte, che non gli prometteva un avvenire brillante.

Vedendo egli nella Capitale poca apparenza di una sussistenza, prese la ragionevole risoluzione d'introdursi più addentro nel paese, ove tra il picciol numero di rivali poteva più facilmente sperare di giungere alle sue

mire. Dopo aver visitati diversi luoghi nella Nord-Inghilterra, la sua buona fortuna lo condusse ad *Halifax*, dove era vacante una piazza di Organista. Egli diede prove della sua abilità, e l'ottenne. Con applauso, e con vantaggio diede nel tempo stesso istruzione di musica. Rimanendo intanto sempre in lui egualmente vivo il desiderio di accrescere le sue cognizioni scientifiche; consagrò tutte le sue ore d'ozio allo studio delle lingue, nelle quali egli divenne il proprio maestro. Incominciò dalla lingua italiana per la stretta unione, che aveva questa colla sua arte. Passò indi alla latina, in cui fece distinti progressi. Tentò anche il greco, ma tosto vi rinunziò, perchè lo trovò per sè troppo arido.

Intanto la cognizione delle lingue morte, e vive non soddisfaceva il suo spirito avido, ed ardente. Egli rivolse la sua attenzione alle scienze astratte. Il suo primo sforzo fu d'impossessarsi della teoria della musica, e merita di osservarsi, che il libro da lui scelto per guida non fu altro, che la profonda Dissertazione dell'erudito dottore Smith. Egli nondimeno superò senz'alcun' ajuto le difficoltà di quest' opera, e ne sentì una gioja sì viva, che risolvè di studiare le altre parti della matematica. L'algebra, da cui egli cominciò, fu presto appresa, e poi si venne ad Euclide, e all'Analisi dell'infinito. Con un tal fondo nella Matematica teoretica non gli fù difficile lo studio degli altri rami di quella. La sua situazione in Halifax era oltremodo favorevole alla sua letteraria coltura: e fu un' acquisto per la scienza, che in quel suo ritiro trovasse ozio bastante per procurarsi una suppellettile di solide cognizioni. Nell' anno 1766 egli cambiò questo posto con un' altro meno

favorevole a' suoi studj, essendo stato eletto Organista della Cappella (Ottangolare) di *Bath*. Imperciocchè, oltre al dover' egli suonare nelle camere di Adunanza, de' Bagnatori, al Teatro, negli Oratorj, e ne' pubblici, e privati Concerti; aveva un numeroso concorso di scolari. In simile tumulto di affari, e nella sede immediata del piacere, e delle distrazioni pochi uomini del grado, e dell' età di Herschel avrebbero avuto tempo bastante, per abbandonarsi ad uno studio, che in apparenza è sterile, e non interessante, come è quello della Matematica. Intanto ben lungi dallo stancarsi ne' suoi affari scientifici, li proseguiva con zelo vie maggiore, e dopo un giorno di penoso travaglio ritornava, ordinariamente di notte, a' suoi libri matematici, e passava alcune ore in meditazione instancabile sulle più inviluppate dottrine dell' Analisi.

Nel *Lady sdiary* dell' anno 1780 si trova di Lui un' elegante, e ragionata risposta ad un' assai difficile questione promossa per premio intorno alle vibrazioni d'una corda gravata d'un picciol peso nel mezzo.

In Bath i suoi travagli furono principalmente diretti all' Ottica, ed all' Astronomìa. Il contento, che gli aveva recato la considerazione del cielo per mezzo d'un Telescopio a specchio di due piedi prestatogli da un amico, destò in lui il desiderio di possedere un' apparato completo di strumenti astronomici. Dapprima egli pensò a procurarsi un Telescopio più grande: ed essendogli affatto ignoto il prezzo, a cui comunemente si vendevano simili strumenti; egli pregò un' amico di Londra di comprargliene uno. Questi stupì della somma dimandata, e credette di doverne

differire la compra, fino a che ne avesse avvertito Herschel. La sorpresa del nostro Astronomo fu eguale a quella del suo amico. Ma invece di soffogare là sua brama, prese la risoluzione romansesca di costruire egli stesso un Telescopio. Guidato dalla scarsa istruzione, ch' egli poteva trarre dai libri di Ottica, passò a questo difficile lavoro. Una quantità di mal riusciti tentativi non fece, che maggiormente infervorarlo. Finalmente egli vide la sua perseveranza coronata dal più felice successo, quando nel 1774 ebbe il contento di osservare il cielo con un Telescopio riflettente Newtoniano di cinque piedi di suo proprio lavoro. Ma il nostro nuovo Galilèo non si contentò di questo: e con lodevole ardore di gloria si applicò alla fabbricazione di strumenti, che portavano un' ingrandimento più forte dei precedenti. Dopo aver terminati dei Telescopj di sette, e di dieci piedi, intraprese a costruirne uno di venti piedi di lunghezza. La sua mirabil pazienza in questo lavoro fu tanto grande, che nel perfezionare la figura parabolica dello specchio di un Telescopio di sette piedi, rigettò niente meno che dugento specchj, prima di averne incontrato uno, che tollerava ogni ingrandimento.

Mentre egli con siffatta attenzione coltivava le sue Ottiche occupazioni, non trascurava i doveri del suo uffizio. Intanto queste nuove speculazioni occupavano talmente il suo spirito, che spesso di soppiatto si toglieva dal Teatro, o dalla Sala di concerto, per dare un' occhiata al cielo, e poi ritornava in tempo, per ripigliare fra i musici il suo posto.

Questi omaggi così costantemente resi ad Urania

furon finalmente nel modo più splendido coronati colla scoperta di un nuovo pianeta nel nostro sistema, che fu da lui nominato *Georgium Sidus*; ma dagli astronomi esteri fu prima chiamato *Herschel*, dipoi in fine fu detto comunemente *Urano*.

La scoperta fu fatta ai 13 di Marzo del 1781 di sera. Essa non fu punto un' opera del caso, ma il risultato di una catena di laboriose, e sistematicamente instituite osservazioni. Da principio era Herschel irresoluto, se egli dovesse annoverare la nuova stella fra i pianeti, o fra le comete: ma osservazioni più esatte sopra il suo disco, ed il suo moto dileguarono ben tosto a questo riguardo tutt' i suoi dubbj.

Egli comunicò la sua scoperta nel corso di quell'anno alla Società Reale, che lo elesse unanimemente in suo membro, e gli diede la medaglia d'oro annuale per i suoi meriti nelle scienze.

Nell' anno seguente il Rè lo prese sotto la sua immediata protezione. Egli quindi abbandonò *Bath*, e i suoi musicali strumenti; e si ritirò a *Slough* vicino a Windsor in una casa, che gli fu assegnata dal Rè, il quale contemporaneamente lo nominò con una ragguardevole pensione suo Astronomo privato.

Quì egli si vide allora in istato di proseguire con calore il suo piano, e di dar compimento a quelli, che fino allora non erano ancor giunti alla maturità. In tempo, che egli era ancora in *Bath*, ebbe l'ardito pensiere di fabbricarsi un Telescopio di 30 piedi, ed aveva già a questo fine fatti varj tentativi. Non ostante che questi allora riuscissero male, egli, dopo il suo stabilimento a *Slough*, ne eseguì altri difficilissimi con

molta più facilità, che da principio non isperava: ed ultimò uno strumento di non meno di quaranta piedi. Peraltro le ineguaglianze nello specchio, e generalmente l' impossibilità di dare un' esattezza matematica a tutte le parti d' un sì smisurato strumento, gl' impedirono lungo tempo di fare con esso un' effettiva osservazione. Ed è perciò un' errore comune, che le scoperte di Herschel sieno il frutto della straordinaria forza amplificativa del suo gran Telescopio. Poichè la verità è, che sì forti ingrandimenti non sono nè necessarj, nè utili: e che egli ha fatto tutte le sue scoperte con Telescopj riflettenti di 10. a 20. piedi, e con ingrandimenti di 60 sino a 300. Esse sono da attribuirsi alla sua rara costanza, e non all' effetto straordinario del suo gran Telescopio di 40 piedi, il quale è piuttosto un' oggetto di curiosità, che di utile reale.

Nel proseguire le sue ricerche sopra il suo pianeta (se possiamo così esprimerci) egli rinvenne, ch' esso è circondato da anelli, ed ha sei satelliti.

In attestato della riconoscenza nazionale per meriti sì distinti, l'Università di Oxford conferì al nostro Astronomo il grado di Dottore di legge, la qual distinzione fu per lui molto gloriosa: perchè quell' Istituto scientifico era molto parco di onorare le persone, che non erano state educate nel suo seno.

Dall' anno 1787 in poi Herschel contribuì regolarmente dei lavori proprj alle Transazioni filosofiche. Varj suoi scritti sono oltre modo importanti. Egli azzardò alcune ardite congetture sulla natura del sole, e dei corpi planetarj, le quali, se fossero venute

da un' osservatore meno esatto, e meno conosciuto, difficilmente si sarebbero aggradite.

Ne' suoi lavori astronomici egli fu efficacemente ajutato da sua sorella *Carolina Herschel*, la quale gloriosamente si distingueva pel suo zelo per questa scienza sublime. Ella diede alla Società Reale alcune ingegnose relazioni sopra le osservazioni da sè intraprese.

Herschel fu un' uomo senz' alcuna pretensione, buon compagno, aperto, comunicativo, e vivace. Egli godè una salute ferma, che in un clima, come quello d'Inghilterra era tanto necessaria ad un' astronomo pratico. Il suo nome durerà quanto il Sistema planetario.

Anni di G. C. 1790

Güssman, il quale fiorì sul fine del secolo decimo ottavo, scrisse su i cannocchiali acromatici nel suo libro tedesco intitolato: *Avviso d' un mezzo da adoprarsi ne' cannocchiali, per produrre ingrandimenti straordinarj*, pubblicato in Vienna nel 1788: in esso egli dimostra, che se si adatti ad un tubo acromatico un microscopio composto in luogo della lente oculare, si ottiene un forte ingrandimento con sufficiente distinzione. In un vetro obbiettivo di 34 pollici di distanza focale, e di $2\frac{1}{8}$ pollici di apertura si vedevano gli oggetti sulla terra con millecuplo ingrandimento, e nella luna con due millecupli. La cosa è giusta, e facilmente intelligibile: l'immagine cioè fatta dal vetro obbiettivo viene osservata col microscopio. Preso teoricamente, il pensiero non è nuovo: imperciocchè una tale composizione non è in fatti altro, se non che un tubo con molti vetri oculari, i quali, come già da un pezzo si sapeva, possono combinarsi in varie maniere, ed anche di tal fatta, che i vetri oculari abbiano le stes-

se distanze focali, e gli stessi intervalli, come ne' microscopj composti. Intanto ai pratici amatori della Diottrica deve sempre esser caro di ritrovare la cosa così, come il Sig. Güssman qui la esprime. Essi con ciò ottengono un mezzo di procacciarsi immantinente senza calcolo, e senza inutili tentativi un tubo di straordinario ingrandimento. Che la chiarezza, e il campo molto vi perdano, è un inconveniente, che dai forti ingrandimenti in generale, secondo la natura della cosa, non può separarsi. *Vedi il dizionario di Gehler.*

Anni di G.C. 1800

Riccardo Price di nazione inglese pubblicò in Londra nel 1792 una sua opera sulle *Annuità*, nel di cui primo tomo alla pagina 207 rilevò assai lodevolmente una quistione di matematica di molta importanza per gli Stati, che hanno le casse d'Ammortizzazione. Il fatto è questo: il fondo di ammortizzazione, dice egli, fu stabilito in Londra l'anno 1716, quando il debito pubblico, benchè non del tutto eccedente, era creduto non di meno allarmante, e pericoloso. Fu esso destinato come un sacro deposito da non toccarsi mai: dichiarando la legge, che lo stabiliva, che doveva questo applicarsi al pagamento della sorte, ed interesse di quei debiti, e pesi nazionali, che si erano incontrati avanti li 15 di decembre del 1716: ed *a nessun' altro uso, intenzione, o disegno qualunque*. Per lo che la lealtà del Parlamento, e la sicurezza del regno sembravano esigere, che fosse il medesimo diligentemente, e rigorosamente preservato dall'alienazione. Ciò non ostante fu d'esso generalmente alienato, ed impiegato a pagare le spese pei bisogni dello Stato.

Per giustificare l'errore di un tal fatto, si pretese

far credere, che ne' bisogni dello Stato era la stessa cosa pagare le spese occorrenti col fondo d'ammortizzazione, o col prendere il denaro in altri fondi, o procurarlo con nuovi prestiti: quando che vi è in ciò una differenza incredibile. Poichè il denaro nel fondo d'ammortizzazione cresce ad un' interesse *composto*, ed il denaro che si prende da altri fondi, o da nuovi prestiti è di un' interesse *semplice*: lo che porta una differenza grandissima, e presso che infinita. Per esempio un soldo alla nascita di Gesù Cristo dato al cinque per cento d'interesse composto, esso secondo il calcolo di Price sarebbe cresciuto nell' anno 1791 ad una somma eccedente il valore di *trecento milioni* di terre tutte di oro massiccio: al contrario se fosse dato ad interesse semplice, nel medesimo tempo non sarebbe montato a più di *sette scellini e sei soldi*, secondo il detto calcolo: e conchiude Price, che tutti i governi, che alienano i fondi destinati ai rimborsi, preferiscono di far fruttare il denaro nella seconda, piuttosto che nella prima maniera.

A tal proposito il Dottor Beniamino Marin nel primo volume delle sue *Istituzioni Matematiche* pubblicato in Londra nel 1749, nello sciogliere il problema di trovare a che ammonti un quattrino dato ad interesse *composto* del cinque per cento nel primo anno dell' era cristiana, ossia nella nascita di Gesù Cristo continuatamente sino all' anno 1750, fece vedere in fine del suo calcolo logaritmico, che il detto unico quattrinello messo a frutti nel modo anzidetto sarebbe ammontato ad un valore di più di cinque milioni, e dugento sessanta mila globi di oro fino massiccio cia-

scuno più grosso del globo della terra: strana e sorprendente, ma non meno certa ed innegabile verità. E questo immenso accumulo grandemente crescerebbe coll' aumentare la rata d'interesse.

Racconta Alsephad scrittore arabo, che siffatto genere di questioni ha incominciato da un tal Sessa Indiano, il quale avendo inventato, e regalato uno Scacchiere a Shobram suo Rè; questi per la somma contentezza gli disse, che gli era lecito di chiedere per esso qualunque premio: e l'accorto Sessa chiese che gli fosse dato un granello di frumento per ogni quadratello in ragion dupla, vale a dire un granello pel primo quadrato, due pel secondo, quattro pel terzo, e così duplicando continuatamente per l'intero numero dei 64 quadratelli dello Scacchiere. Disgustato il Rè di una tal dimanda, creduta da esso assai frivola in paragone del grandioso premio, che voleva dargli; lo animò a chiedere di più: e Sessa dichiarò, che era contento di quel poco. Allora il Rè fatto fare il calcolo dei granelli, trovò con sua estrema sorpresa, che tutta la terra non poteva somministrare la quantità di frumento richiesta dal Sessa.

Anni di G.C. 1800

Klügel di nazione Tedesco presentò nel 1796 alla Società delle scienze di Gottinga un' esimia Dissertazione tedesca, nella quale comunicò un nuovo calcolo molto corretto d'un perfetto doppio obbiettivo ideato da Lui pei cannocchiali acromatici, che incontrò l'approvazione, e le lodi di tutti.

Gregorio Fontana nelle sue annotazioni, e supplementi alla Storia dell' origine e progressi delle matematiche del Bossut fa una bella esposizione dei ri-

sultati del detto calcolo con dei schiarimenti, ed analoghi riflessi in beneficio degli artefici, ed amatori dell' Ottica pratica. Di sì utile fatica del Fontana ho anch'io profittato per l' accenno, che sono per darne.

Si sa, che i calcoli diottrici hanno generalmente presentato ai matematici molta difficoltà: in particolare nelle ricerche sopra la costruzione di un' obbiettivo composto di due o tre lenti, per cui i raggi tanto omogenei, quanto eterogenei vengano, meno che sia possibile, dispersi. Le dissertazioni di Clairaut, di D' Alembert, di Klingenstierna, e del Boscovich debbono stancare anche un lettore paziente, e non danno in fine risultati soddisfacenti. Eulero fu il primo, che portò la luce nella Diottrica. Ma nella sua opera sopra questa scienza, la seconda parte, che tratta della fabbrica de' cannocchiali, abbisognava d'un nuovo travaglio, particolarmente intorno agli obbiettivi composti. Ciò fu eseguito in una dissertazione ne' *Comm. Petrop. novis* tom. XVIII, che è in questa materia uno scritto capitale. Colla guida di questo gran maestro il Sig. Klügel compose una Teorìa della Diottrica con una dettagliata applicazione agli strumenti ottici (1), la quale presenta pressochè tutto quello, che da una teorìa generale su quest' oggetto si può dimandare. Credette egli anche per molto tempo, ch' essa fosse bastantemente sicura per la pratica: ma in questo si era egli troppo da quella ripromesso.

La colpa stà nella qualità dell' oggetto. Primieramente il rapporto costante della refrazione de' raggi omogenei non è il rapporto degli angoli, ma dei loro

(1) Analytische Dioptrik. Leipzig 1774 in 4.

seni. Ciò necessita ad esprimere per approssimazione i seni pei loro angoli, ovvero a cercare in altro modo, per la posizione del raggio, delle formole, che non sono pienamente esatte. In una sola refrazione questo può bastare, ma in più refrazioni può nascere da questo un' aberrazione considerabile. Imperciocchè è secondariamente da notarsi, che una piccola variazione nella distanza focale de' raggi incidenti può già in una sola refrazione trar seco un cambiamento notabile nella distanza focale de' raggi refratti, e molto più in molte refrazioni. Si aggiunge in terzo luogo, che per l'aberrazione de' raggi marginali non solo si muta il loro punto d'intersezione coll' asse della lente, ovvero la distanza della superficie rifrangente; ma ben' anche il seguente angolo d'incidenza, onde l'aberrazione può aumentarsi in un modo assai svantaggioso.

Siccome piccoli cangiamenti nella distanza focale de'raggi incidenti possono trarsi dietro de' notabili cangiamenti nella posizione de' raggi rifratti; così anche le grossezze dei vetri, che senza grande prolissità non si possono introdurre nel calcolo, cagionano una considerabile inesattezza. I cangiamenti nella posizione dei raggi eterogenei, che ne derivano, sono bensì dello stesso nome, ma non egualmente grandi. Ne' raggi marginali la grossezza de' vetri influisce tanto sulla loro intersezione coll' asse, quanto sull' angolo d'incidenza, e di refrazione, come è facile a comprendersi.

Un' altra circostanza, di cui la Diottrica non può rispondere, ma a cui ella dee però avere riguardo, è la differenza della qualità del vetro, cioè di quello, che lavora l'artefice. Perciò il calcolo secondo i suoi

dati esser dovrebbe molto esatto: perchè l'aberrazione dello stesso, e quella nata dalla qualità del vetro non accumulino gli errori. Ciò è pur necessario per la ragione, che l'Artista non incontrerà con tutta esattezza le misure prescritte, quand' anche i vetri abbiano la supposta qualità.

Nella *Diottrica analitica* il Sig. Klügel ha proposto due costruzioni d'un doppio obbiettivo. Una combina con quella, che Eulero ha calcolata ne' comentarj di Pietroburgo, se vi si corregga un'errore della formola in un segno. Pel confronto col nuovo calcolo di Klügel si danno quindi le misure per questo obbiettivo: cose tutte assai pregevoli, ed utili da osservarsi nell'egregio dettaglio del Padre Fontana, che è sommamente piacevole per la precisione, e chiarezza del medesimo.

CAPO QUINTO

Dell' astronomo Calandrelli, e dei due Mariano, e Francesco fratelli Fontana, matematici Italiani celebratissimi.

Il mio scopo di ridurre il Saggio storico del Bossut a Commentarj in forma di Cronaca, onde renderlo più distinto, e più intelligibile al giovane lettore a vantaggio ed incitamento del medesimo, che allettato così vi si applicherà più facilmente, è adempito. Se vi sono riuscito bene, il pubblico lo gradirà, ed io avrò il piacere di aver procurato questo vantaggio alla studiosa gioventù, della di cui istruzione sono stato sempre

amantissimo: avendovi consumata tutta la mia vita in Roma, e fuori nelle pubbliche Scuole di Umanità e Rettorica nel Seminario di Palestrina: e nelle Cattedre di Filosofia, e di Matematica insieme in detto Seminario: di Sacra Teologia dommatica e morale, e di Diritto ossia Giurisprudenza naturale in Roma: non che in lezioni private a dei Signori amici. Se poi i Commentarj, che presento in forma di Cronaca, non saranno al Pubblico di piena soddisfazione, dovrà attribuirsi alla mia insufficienza: e noteranno la buona volontà.

Fa anche d'uopo avvertire, che il mio piano era quello di unire ai matematici del Bossut, autori tutti di cose nuove, i Commentarj di altri matematici non autori di cose nuove, ma distinti nella loro scienza: e questo mio piano non solo si è potuto facilmente mantenere sino all' epoca d'affollamento di buoni matematici autori di cose nuove; ma è anzi servito a riempire il gran vuoto e deficienza, che vi era di tali autori di cose nuove nelle tante decadenze delle matematiche. In appresso poi, quando hanno cominciato a fiorire insieme più sommi matematici, i Cassini, Huguens, Newton, Leibnizio, i Bernoulli ec.: ed hanno questi cominciato a mettersi in gara tra loro per lo sviluppo, e perfezionamento della nuov' Analisi ossia della nuova geometria, la quale principiò, come vedemmo, da Sluze, e da Barrow, non ho più potuto discostarmi punto dal Bossut, per trattare solo colla dovuta chiarezza di questa nuova scienza, tanto utile e necessaria alla gioventù, che desidera di avanzarsi con felice successo nel vero, e più sicuro cammino della geometria sublime. Aveva però fin d'allora concepito

l'idea di riassumer quì l'indicato mio piano: e dare in un sesto volume i Commentarj in forma di Cronaca dei Matemàtici più distinti, che si erano ommessi, e che hanno fiorito a tutto il secolo decim' ottavo, i quali, se non hanno cooperato con nuove teorìe, e nuovi ritrovati all' ingrandimento, e progresso delle matematiche, hanno diritto nondimeno a figurare nella Storia delle medesime pel di loro impegno nel coltivarle con profitto, e per l'Opere pregevoli, che ce ne hanno lasciate ad istruzione comune. Ma la mia età settuagenaria, la mancanza della vista, i molti incomodi di mia salute sconcertata, l'ingerenze dell'America, e l'assistenza, che mi convien dare all' amministrazione del mio piccolo patrimonio, onde vivere con una certa comodità, e decenza, non avendo voluto mai possedere rendite di Chiesa, per essere più libero ne' miei piccoli studj, al presente me lo impediscono totalmente, sperando di poterlo fare in appresso.

Dovendo intanto proseguire ad indicare in questo Capo in forma di Commentarj le addizioni del Fontàna al Saggio Storico del Bossut, mi si permetta, che tra i matematici da commentarsi (professando io una grande stima, ed affezione particolare al celebre astronomo Calandrelli, come nativo anch' egli della stessa mia Diocesi di Palestrina, e per averlo conosciuto, e trattato personalmente) lo prescelga, e ne formi quì il Commentario, come faremò poi dei due fratelli Fontana.

Anni di G.C. 1800

Giuseppe Calandrelli nacque in Zagarolo, piccolo paese presso l'antica Preneste nella Campagna di Roma, da Tommaso Calandrelli, e da Maria Fortini ai 22 di Maggio del 1749. Mancando ai poveri genitori i mez-

zi necessarj, per farlo educare, ed istruire; lo condussero in Roma ad una comoda sua zia, la quale sorpresa ed attratta dall' ottima indole dell' ingenuo giovinetto affettuoso, e tutto pieno di vivacità, e di talento; se ne addossò tutta la cura. Lo fece subito entrare nel Seminario di San Pietro in Vaticano, ove apprese con profitto la lingua latina, la Prosodìa, e i consueti principj di Storia sacra, e profana. Passò di lì al Seminario di Albano, ove, dopo lo studio di Umanità, e Rettorica, fu istruito nella Filosofia, nella Matematica, e in più Trattati di sacra Teologia Dommatica, e Morale sino all' età di 19. anni.

Tornato quindi a Roma nel 1768, vi compì il suo corso di scienze Teologiche: ed essendosi avvicinato al generoso Cardinale Flavio Chigi; questi alle attrattive dell' eminente bontà, e saviezza del giovane, gli pose molto affetto, e se ne dichiarò benefico protettore. Voleva egli, che il Calandrelli si dedicasse allo studio della Giurisprudenza, per farlo entrare in impieghi Prelatizj. Ma il savio giovane mirando con occhio filosofico la momentaneità, ed incertezza delle Dignità, ed onorificenze Prelatizie; amò meglio di preferire ad esse l'acquisto delle scienze filosofiche, e di quelle, che si dicono esatte specialmente. Onde essendo stato chiamato al Seminario di Magliano in Sabina, vi andò con sommo trasporto: e dopo di avervi insegnato l'Eloquenza latina nella scuola di Rettorica, passò a professarvi la Filosofia, e la Matematica: nel quale impegno, avendo colla elevatezza della sua mente approfondito bene la respettiva materia, trovò, che le cose a lui insegnate in questo genere erano assai limi-

tate, ed altre in parte difettose, ed in parte sbagliate totalmente: per cui con una fatica straordinaria fatta giorno, e notte, senza uscire quasi mai di casa, dovè formarne un nuovo impianto secondo i principj, e le Teorie più accurate: e così potè dare ai suoi allievi un corso di Filosofia, e di Matematica, che lo rese assai cognito, e stimabile.

Tornato a Roma, dopo quattro anni di permanenza in quel Seminario, il Cardinale De Zelada, che presedeva alle scuole del Collegio Romano lasciato dai Gesuiti, lo fece Professore supplente nella scuola di Matematica ritenuta dal celebre Padre Jacquier, con cui ebbe perciò campo di stringere amicizia, o di perfezionarsi in quella Professione di scienze esatte, che fu poi la sua prediletta. Poichè alla morte del Professore Cavalli, che spiegava la Fisica in detto Collegio, vi fu rimpiazzato il nostro Calandrelli: e pochi anni dopo, essendo mancato di vita il Padre Jacquier, passò Calandrelli ad occupare la Cattedra di Matematica, che ritenne per lo spazio di circa quarant' anni, e sempre con onore, e lode sua grande, e colla massima soddisfazione di Roma, che ne ricevè in più epoche numerosi allievi pienamente istruiti, i quali hanno fatto quindi fiorire nelle respettive Provincie a vantaggio del pubblico la più esatta Matematica.

La prima produzione del Calandrelli nacque dal suo animo ben fatto in sollievo de' bisognosi. Poichè dispiacendo molto ad esso le ingiurie eccessivamente mordaci, colle quali un dotto Italiano inveiva contro il celebre Conte Riccati; ne prese egli la difesa, e l'ese-

guì col suo (1) » *Saggio Analitico sulla riduzione del-*
» *le espressioni trigonometriche degli archi circolari*
» *a logaritmi immaginarj*. Diede egli per primo una
» chiara dimostrazione delle formole necessarie allo
» scioglimento di questo importante problema: ed a
» meglio raffermarne i principj, in una memoria pub-
» blicata molti anni dopo negli atti della società ita-
» liana, ei porse alcune altre considerazioni, nelle qua-
» li, seguendo le tracce lasciateci da Eulero nei ca-
» pitoli 7.° ed 8.° della *Introduzione all' analisi in-*
» *finitesimale*, stabilì le formole generali dall' arco, e
» quindi ne diede le applicazioni per un numero qua-
» lunque di gradi. L'apologìa fatta dall' abate Andres
» della dimostrazione di Galileo sull' accelerazione dei

(1) Ciò che segue è preso, come sta, nell' Elogio di Calandrelli fatto colla dovuta proprietà, precisione, ed eleganza storica dall' egregio giovane Principe Don Baldassare Boncompagni Ludovisi dei Principi di Piombino, il più che ho potuto trovare adattato alla nostra Cronaca. Giacchè l'Elogio del Calandrelli fu fatto, per esempio, dal celebre Missirini, ma è assai mancante di cose anche importanti, pieno bensì di belle espressioni, e di voli poetici in uno stile piacevole, ed uniforme. Lo fece l'illustre Letterato Signor Don Pietro Odescalchi dei Duchi del Sirmio con molta eleganza, ed accuratezza: ma è troppo lungo per la nostra Cronaca, e compendiandolo, perderebbe la particolarissima venustà del suo stile dignitoso. Fece l'Elogio del Calandrelli il Dottore Sig. Don Baldassare Chimens, e benchè nel tutto insieme sia bello, e di molta stima; non manca però di piccoli difetti, e di qualche seria inavvertenza: come, per esempio, il dire che il nostro Calandrelli *si ordinò Sacerdote correndo l'anno* 1768, vale a dire di anni *diciannove*, ponendolo nato anch' egli ai 22 di Maggio del 1749. E per tacere di altri, lodò il Signor Calandrelli una notizia biografica inserita nel *Supplemento alla Biogra-*

» gravi liberamente cadenti, nella quale i più rigorosi
» analisti avevano trovato difetto di paralogismo, fu
» confutata dal Calandrelli in un'altro opuscolo che dai
» più gravi maestri venne giudicato degno di egregia lode.

« A queste operette seguirono altre di maggior
» mole e dottrina: e meritano sopra tutte peculiare
» ricordanza la *Nuova dimostrazione della regola di*
» *Huyguens sul centro d'oscillazione del pendolo com-*
» *posto*: e la *Teorìa del moto de' corpi, che sospesi*
» *ad una fune scorrono pei piani inclinati*. Nè cre-
» dasi già ch'egli, per aver messo un sì grande amo-
» re nelle ricerche speculative, trascurasse, come pure
» a molti celebri analisti intervenne, le pratiche ap-
» plicazioni. Nella famosa questione sui danni cagio-

---

fia Universale: ma oltre all' esser d'essa incompleta; contiene ancora molte notabili inesattezze: ed ecco come ne parla in una nota del suo Elogio il lodato Boncompagni,

„ Vi si legge, per esempio, *dice egli*, che nell' osservatorio
„ del collegio romano il gesuita Boscovich acquistasse la sua cele-
„ brità. Il che è falso, giacchè niun pubblico osservatorio era in Ro-
„ ma a'tempi di quell'illustre geometra. È falso altresì che il Calan-
„ drelli morisse mentre si edificava una nuova specola per l'univer-
„ sità di Roma; perciocchè sebbene Leone XII ne avesse il progetto,
„ esso non fu messo in esecuzione per la morte di quel pontefice;
„ e l'università manca ancora di tale stabilimento. Il primo volume
„ degli *Opuscoli astronomici* ha la data del 1803: quindi non è vero
„ ciò che asserisce l'autore dell' articolo, ch' essi cioè incominciasr
„ sero a pubblicarsi solamente dopo il ritorno di Pio VII dall' inco-
„ ronazione di Napoleone, vale a dire dopo il 1804. Il biografo fran-
„ cese commette inoltre qualch' errore nell' annunziare le opere del
„ Calandrelli, scrivendo: *Longitudine del magnetismo*: in vece di
„ *Longitudine del nonagesimo*: e *Saggio sulla induzione degli archi*
„ *circolari*, in vece di *Saggio sulla riduzione degli archi circolari*.

» nati dalle acque del Velino egli solo fu scelto ad
» esaminare le diverse scritture, che su questo punto
» d'Idraulica pratica reputatissimi fisici avevano pre-
» sentato: e quando il gran Pio VI immaginò di cin-
» gere di elettrici conduttori la pontificia residenza del
» Quirinale, non ad altri che al Calandrelli venne af-
» fidato un sì geloso incarico. Finalmente non è da ta-
» cere come dai gravi e profondi studj, in cui si eser-
» citava, soavissimo riposo solesse prendere ne' libri
» di Archeologia e di erudizione. Che anzi, per la sua
» somma perizia in tali dottrine, venne eletto diret-
» tore del Musèo Kircheriano nel Collegio Romano: uf-
» ficio da lui tenuto per tanti anni con universale ap-
» provazione di quanti o italiani o stranieri colà si
» recavano a far tesoro d'utili cognizioni.

« Ma ciò che dee riputarsi a gloria singolarissi-
» ma del Calandrelli, e che in Italia e fuori propagò
» la sua fama, fu la perizia ch' ebbe dell' Astronomia,
» e l'assidua cura di propagarne in Roma lo studio.
» Ognun sa come mentre questa nobilissima scienza
» tanto fioriva in tutte le altre grandi città d'Europa,
» era nella nostra quasi totalmente negletta. Per sup-
» plire alla mancanza di un pubblico Osservatorio, al-
» cune culte persone avevano nelle loro case partico-
» lari eretto Torri fornite de' pochi strumenti più ne-
» cessarj alla pratica della scienza che coltivavano. Tali
» erano la Specoletta costruita nel palazzo Gaetani da
» D. Enrico duca di Sermoneta: quella del P. Audi-
» fredi Domenicano nel convento di s. Maria sopra Mi-
» nerva: e la così detta Torre Gregoriana nel palazzo
» apostolico di s. Pietro, la quale ebbe a custode l'aba-

» te Filippo Gigli. Nel 1774 il pontefice Clemente XIV
» aveva ordinato, per comodo dell' Università Grego-
» riana , l' erezione d' una Specola annessa a quello
» stabilimento : ma la cattiva prevenzione contro ogni
» nuova istituzione , tanto in ogni tempo dannevole
» all' avanzamento delle più utili discipline, fece con
» universal maraviglia rimaner senza effetto il sovrano
» volere. Nè per altra cagione il cardinal Zelada si diè
» finalmente ad eseguirlo, che per una nascosta gara
» avuta intorno all'economia del Collegio con un Por-
» porato suo collega, che reggeva le cose del Semina-
» rio. Prescelto quindi il Calandrelli a soprastare alla
» nuova fabbrica, fu nominato Direttore dell' Osser-
» vatorio : ed egli volenteroso accettò un tale incarico,
» malgrado della tenuità dell' onorario destinatogli, e
» le difficoltà che gli si opponevano nell' esercizio del
» suo impiego. Dovette egli (incredibil cosa a narrare!)
» co' propri risparmi provvedere a tutti i bisogni della
» Specola, pensare a cingerla d' elettrici conduttori,
» e fornirla de' più necessari strumenti: trovando sem-
» pre una bastante ricompensa de' suoi sudori nelle
» lodi, ond' era rimeritato dai dotti conoscitori delle
» sue fatiche. Intanto salì sul trono Pio VII, ed uno
» dei primi pensieri di quella provvida mente si fu di
» meglio ricompensare lo zelo del Calandrelli, e de'suoi
» allievi nella scienza astronomica. Ma prima le con-
» trarietà de' subalterni, poi le calamità de' tempi,
» tardaron l'effetto di sì magnanimi proponimenti. Non-
» dimeno il Santo Padre accolse con segno d'assai gra-
» dimento le memorie pubblicate dal Calandrelli *So-*
» *pra la parallasse della lira, e sopra la cometa*

» *del* 1807: e mentre l'illustre uomo, e gli altri astro-
» nomi suoi compagni erano intenti a calcolare la ce-
» lebre eclissi solare del 1804, degnò anche onorare
» di sua presenza l'Osservatorio. Le vicende, che Ro-
» ma ebbe a soffrire, per l'invasione delle truppe fran-
» cesi, e le turbolenze che ne seguirono, non ritras-
» sero il Calandrelli dalle sue sublimi meditazioni. Dal
» Prefetto Tournon fu nominato Presidente dell' Uni-
» versità Gregoriana: e com' egli adempisse quest' in-
» carico ne posson far fede que' molti, che sotto di
» lui ricevettero la scientifica educazione. Allorchè poi
» nel 1815 il pontefice fu restituito all' antica sua sede,
» e da lingua non cortigiana seppe come le sovrane sue
» ordinazioni a favore dell' Osservatorio non aveano
» avuto verun' effetto; non è a dire, se ne fu dolen-
» tissimo: sicchè con più solenne determinazione as-
» segnò maggiori gli ajuti, e più larghe le ricompense.
» Fu in quel tempo, che una dote venne assegnata alla
» Specola, che delle necessarie macchine fu provvedu-
» te: e che l'Astronomìa, trionfando di tutti gli ostaco-
» li, incominciò veramente a fiorire nella nostra città.

» Fino dal 1803 si pubblicavano col titolo di *Opu-*
» *scoli astronomici* le osservazioni fatte in ciascun' anno
» dai matematici del Collegio Romano. Il Calandrelli
» n'era il principal direttore: e di molte dotte sue cose
» sovente gli arricchiva. Sono di questo numero le due
» *Memorie intorno a varie formole da usarsi nel Ca-*
» *lendario Gregoriano*, le *Riflessioni sulla ben nota*
» *formola data da Laplace nel libro X della sua Mec-*
» *canica celeste*, per determinare le altezze coll' uso
» del Barometro: e la *Dissertazione intorno al me-*

» *todo di valutar la luce crepuscolare* nella soluzione
» di vari problemi.

» Così egli visse dividendo il suo tempo fra le
» cure della scuola e della Specola fino al 1824: anno
» in cui piacque a Leone XII di restituire il Collegio
» ai PP. della Compagnia di Gesù, donando anche loro
» l'Osservatorio che in tempo della soppressione dell'or-
» dine era stato fondato. Dovette quindi il buon vec-
» chio allontanarsi da ciò che al mondo avea di più
» caro, per seguire i suoi amati colleghi nella casa
» di Sant' Apollinare, in cui fu traslocato il Seminario
» Romano. Ivi passò gli ultimi anni della sua vita,
» ne' quali il Pontefice tenne di onorare sè stesso, e le
» scienze col nominarlo Canonico della Patriarcale La-
» teranense, dispensandolo però dall' assidua obbliga-
» zione del Coro, a cui nella grave sua età non avreb-
» be potuto soddisfare. Finalmente attaccato nel no-
» vembre del 1827, da lenta iscuria, malgrado de' più
» opportuni soccorsi dell' arte medica, spirò la beata
» anima sua il 24 di dicembre, avendo compito da
» poco il 78.° anno.

» Fu il Calandrelli di mediocre statura, ma di
» sana, e robustissima complessione. Nella sua vec-
» chiezza non aveva mai avuto bisogno d'occhiali: non
» aveva perduto, che un sol dente: e le sue chiome
» servarono sempre il natural colore. Assuefatto fino
» dalla tenera età ad esercitare lo spirito in profonde
» meditazioni, fu continuo a leggere, ed a scrivere fino
» agli ultimi giorni della sua vita. Contento di quella
» mediocre fortuna dalla provvidenza accordatagli, mai
» non curossi di accrescerla: ma solo attese ad usarne

» a soccorso degl' infelici, ed a benefizio dei parenti:
» molti de' quali, che per le circostanze della fami-
» glia trovavansi assai bisognosi di ajuto, egli con ge-
» nerose largizioni mai non cessò, finchè visse, di sov-
» venire. Per le amorevoli cure di lui ricevè anche la
» scientifica educazione nel Seminario Romano, e venne
» quindi iniziato agli studj astronomici, il suo nipote
» D. Ignazio Calandrelli, cui in morte lasciò erede di
» tutto il suo avere: e con savio avviso, perciocchè
» questi occupa ora la Cattedra d'Ottica e d'Astrono-
» mìa nell' Università Romana. Trovò egli inoltre nella
» religione il più soave conforto, la più dolce com-
» pagnìa della vita. Godè la stima dei dotti non pur
» di Roma, ma d'Italia ancora, e d'Europa: ed era
» in corripondenza col Piazzi, col Prony, col La-
» lande, col Zach, col Delambre: conobbe personal-
» mente il Cuvier, l'Oriani, l'Inghirami, ed il Plana.
» Tuttavìa, vergognando quasi di sè medesimo, stu-
» piva in vedere, che gli stranieri venendo in Roma,
» bramassero di conoscerlo: giacchè reputandosi egli
» un nulla, non sapeva a che mai lo cercassero. Di-
» ceva col gran Lagrange, le sole produzioni dello spi-
» rito aver diritto alla rimembranza: nè perciò volle
» mai permettere, che niuno facesse il suo ritratto. E
» quando il cavaliere Antonio d'Este, suo grande amico
» effigiollo nascostamente in un semibusto, egli con
» gentili parole molto con lui se ne dolse, e mai non
» concedè che venisse tratto fuori dallo studio di quell'
» artista. Tranquillo era sempre il suo volto: e quella
» dolce melanconia, che al dir d'Aristotele è propria
» dei grandi uomini, era nel suo aspetto gravemente

» scolpita. Amante della quiete e della solitudine, non
» uscì mai dal suo ritiro, per cercar Dignità, o men-
» dicare la vana lode degli uomini. Nè però la sua
» virtù avea troppo d'austero e di selvatico. Amava la
» compagnìa delle persone sagge ed istrutte, ed ai gio-
» vani studiosi era cortese di opportuni incoraggiamen-
» ti. La contemplazione della natura fu il più grato
» sollievo delle serie sue occupazioni: e sovente trat-
» tosi in solitario luogo si rimanea quasi estatico, o al
» mirare una vaga famigliuola di fiori, o al soave gor-
» gheggio d'un usignuolo. Dell' amicizia fu coltivatore
» caldissimo: e ben n'è prova quell' abate Andrea Conti,
» con cui divise le fatiche, e la gloria di molti suoi
» lavori, e visse per più di quarant' anni in bellissi-
» ma amistà, e compagnìa.

» Il Calandrelli fu uno dei quaranta della Società
» Italiana: e ad altre principali Accademie scientifiche
» venne ascritto. Fra gli Arcadi ebbe nome Polidaman-
» te Migdonio, e meritò che una straordinaria riunione
» fosse tenuta da que' Pastori, per onorare la sua me-
» moria, essendo Custode generale l'abate Don Loreto
» Santucci (1). Le sue spoglie mortali riposano in Sant'
» Apollinare a piè di un modesto monumento erettogli
» dall' amantissimo nipote suo Don Ignazio. Si legge in
» esso la seguente iscrizione:

---

(1) L'Abate Don Loreto Santucci, nativo di Nomento villaggio in Sabina, fu uomo dotto versato assai nelle belle lettere, e nella Poesia, di cui ci lasciò una scelta di sue produzioni pregevoli in un'Opuscolo pubblicato in Roma nel 1835. Sul fine del 1800 fu Professore d'Eloquenza latina nel Seminario di Palestrina con sua lode, e profitto de' discepoli. Fatto quindi uno de' primi Minutanti della Segreteria di Stato, e giubilato in piena paga, dopo molti anni, fu mandato Incaricato della Santa Sede in Firenze della Toscana: e morì in tale Impiego onoratamente. (Il di lui discepolo Giuseppe de' Sallustj.)

HONORI . ET . MEMORIAE
IOSEPHI . CALANDRELLI . PRESBYT . CANON . LATERANENSIS
MATHEMATICI . INGENIO . ET . SCRIPTIS . EDITIS
DOMI . FORISQVE . CLARISSIMI
QVO . AVCTORE . IN . LYCEO . GREGORIANO
TVRRIS . SIDERIBVS . OBSERVANDIS . EXTRVCTA . EST
STVDIA . ASTRONOMIAE . IN . VRBE . FLORVERVNT
INTEGER . MODESTVS . IN . EXEMPLVM . PIVS
VIXIT. AN. LXXVIII. DECESS. VIII. KAL. IANVAR. AN. M. DCCC. XXVII
ANTE . AN . III . A. LEONE . XII . P. M.
CANONICVS . FACTVS . OB . MERITA
IGNATIVS . CALANDRELLIVS . FRATRIS . F.
CVM . LACRIMIS

» Si ha di lui un eloquente Elogio scritto nel 1829
» dal principe Don Pietro Odescalchi, e recitato nella
» detta solenne riunione degli Arcadi: ed una breve
» notizia biografica inserita nel *Supplemento alla bio-*
» *grafia universale*: la quale peraltro, oltre all' es-
» sere incompleta, contiene ancora molte notabili ine-
» sattezze, *come fu avvertito nella nota*. Si ha anche
» nel tomo XXII degli atti della Società Italiana un'E-
» logio del Calandrelli, scritto dal segretario Antonio
» Lombardi. »

Anni di G. C. 1800

Fontana, Padre Mariano, nacque d'oscura famiglia nella piccola città di Casalmaggiore in riva del Pò nel 1746, e morì nel 1808 ricco di meriti rinomatissimo. Di 16 anni entrò nella Congregazione de' Chierici Regolari di San Paolo, detti *Barnabiti*, a motivo della Chiesa di San Barnaba, nella quale si stabilirono sin

dalla loro origine in Milano. I suoi progressi rapidi, e brillanti nelle di loro scuole in quella città annunziarono un grande ingegno, che si rese singolare in ogni genere di studj, per la facilità di apprendere.

Invitato nel 1771 a professare la Filosofia nel pubblico Collegio di Santa Lucia in Bologna, acquistò in tal Cattedra un nome, che lo fece conoscere in tutta l'Italia. Quindi il Granduca di Toscana Leopoldo lo chiamò ad insegnare la stessa scienza in Livorno: ma il Conte di Firmian Plenipotenziario dell' Imperatore presso il Governo generale della Lombardìa vi richiamò a poco tempo il Fontana, lusingando il di lui genio particolare per le Matematiche, di cui lo creò Professore pel Collegio di Mantova nel 1780: e ne fu contentissimo, sentendosene vivamente trasportato dalla natura. Allorchè, dopo la ristaurazione degli studj in Pavìa, il conte di Wilzeck, il quale era successo al conte di Firmian, si accinse a fare rivivere i buoni studj in Milano; vi chiamò Fontana ad insegnare nel celebre collegio di Brera le Matematiche applicate alla Meccanica, ed alla Statica. Compose egli allora il suo celebre Corso di Dinamica, che spiegò ivi con sommo applauso, e quindi nell' Università di Pavìa nel 1785, chiamatovi da quelle Signorìe con Invito sommamente onorifico. Ivi restò sino al 1802 colla massima soddisfazione di tutti: quindi per un' equivoco fatto nascere dall' altrui malignità, si pretese di far discendere il celebratissimo Fontana ad insegnare l'Algebra, e la Geometria: ma spettando ad esso la pensione di emerito, ed avendola ottenuta; si ritirò in Milano nel Convento ossia casa di San Barnaba del suo Ordine, ed ivi terminò pacificamente i suoi giorni.

La sua passione per le Matematiche non lo distolse mai dai suoi doveri di Religioso, nè gl' impedì tampoco di seguire il suo genio, che nutriva per altri studj, e per le Arti. Si era formata una Biblioteca preziosa, e possedeva vaste cognizioni bibliografiche. Aveva inoltre raccolto un gran numero di Cartoni di grandi Pittori: ed aveva talmente studiato le loro maniere diverse, che era in grado di fissare ragionatamente le incertezze degli Artisti medesimi nell' attribuire un quadro a tale, de' grandi Pittori, piuttostochè a tal' altro. Sì fatto vantaggio, e l'essere versatissimo nella Storia dell'Arte, lo resero sovente l'Oracolo di coloro, che coltivavano la Pittura.

Aveva stese le sue cognizioni anche all'Anatomia: e quando si tenevano pubbliche Conclusioni dai Professori di questa Scienza, egli interveniva ad argomentare, come se fosse stato uno di essi. Per tale di lui celebrità quasi tutte le Accademie tanto dell' Italia, che di altre parti d'Europa se lo erano ascritto tra i di loro Accademici: e divenne anche membro dell' Istituto Nazionale delle Scienze, lettere, ed arti del Regno d'Italia, e v' era inoltre membro del Collegio Elettorale de' *Dotti*.

Fontana diede molte produzioni. Negli Atti dell' Istituto nazionale Italiano del 1806 alla seconda parte del I.° volume è celebre la di lui Memoria, in cui tentò di confutare il *Trattato analitico della resistenza dei solidi d'uguale resistenza ec.* pubblicato a Parigi nel 1798 da Girard, ingegnere delle acque, e strade. Sono anche note le sue *Osservazioni storiche sopra l'Aritmetica di Francesco Maurolico*, d'onde si

rileva, aver' egli insegnato la Matematica in Messina. Ma la di lui opera capitale relativamente al Progresso delle Matematiche è il suo *Corso di Dinamica.* Quando fu egli incaricato d'insegnare le Matematiche applicate alla Meccanica, ed alla Statica in Milano, ed in Pavia, scelse le migliori Opere, che ne trattavano: ne estrasse le Teorie più accurate, e il più buono delle difettose, riformandone le dimostrazioni, che erano mancanti: e dando un nuovo ordine più facile, e più chiaro a tutta la materia, che accrebbe di molte sue buone invenzioni; la divise non più in due parti, come avean fatto gli altri comunemente (1), ma in tre, che costituirono tre distinti volumi in 8.° Trattò nel primo volume delle potenze, che si dirigono nella stessa linea retta: nel secondo trattò delle potenze, che tendono in varie rette, a fine di comunicare ai corpi un moto rettilineo: e si occupò nel terzo volume del solo moto curvilineo. Con questa divisione naturalissima, e colla di lui accortezza di tutto dimostrare col massimo rigore, ed evidenza, e di premettere in ogni bisogno le dovute prenozioni; riuscì a pubblicare un completo, e perfetto *Corso di Dinamica*, che fu ammirato, e lodato grandemente da tutti. I ri-

---

(1) Soleva dividersi la Meccanica in due parti, una delle quali trattava dell' equilibrio de' corpi, e costituiva la *Statica*: l'altra trattava del movimento in genere, e formava la *Dinamica propriamente detta.* Egli stimò meglio di unire insieme queste due parti, atteso che molte verità spettanti all' equilibrio si potevano assai meglio, e più facilmente dimostrare, col premettere, e dimostrare antecedentemente alcune proprietà, che appartengono al moto: come fece vedere in effetto sorprendentemente.

nomatissimi Matematici Tommaso Valperga Accademico di Torino, Pietro Paoli Professore di Matematica sublimiore nell' Università di Pisa, Sebastiano Canterzani Professore e Segretario dell' Istituto di Bologna, e tanti altri se ne rallegrarono sommamente coll' Autore. Canterzani imprese subito a spiegare il detto Corso di Dinamica a' suoi discepoli dell' Istituto: e Gioacchino Pessuti pubblico Professore Romano, il di cui giudizio era di sommo peso, essendo scarsissimo di lodi con tutti, le profuse in somma copia nelle sue Effemeridi di Roma a vanto del nostro Fontana per la sua Dinamica. Quindi tradotta la medesima in Inghilterra, fu prescelta per testo delle pubbliche lezioni: e fu fatta spiegare nell' Università di *Oxford*. Anche il Supremo Magistrato degli Studj Imperiali di Germania in Italia ordinò, che in tutte le sue pubbliche Scuole Regie si spiegasse la Dinamica del Fontana, e fu ingiunto ad esso di unire alla Dinamica anche l'Idrodinamica, che non potè fare per le vicende delle cose. Gli altri molti pregi del Fontana possono vedersi nell' elegantissimo Commentario latino, che ne pubblicò il Ch. Padre Antonio Maria Grandi Vicario Generale dell' Ordine, il quale riporta in fine varie poesie latine in versi esametri Orazioni, che mostrano il nostro Fontana assai bene affetto alle Muse, di cui sosteneva con eleganza, e con grazia particolare la robusta, e sostenuta favella.

Anni di G. C. 1800

Fontana, Francesco-Luigi, fratello del suriferito Mariano, nacque di agiata famiglia nel 1750 in Casalmaggiore. Essendo stato educato, ed istruito in Milano dai Padri Barnabiti, si affezionò in modo al di

loro Istituto, che volle vestirne l'abito, e visse in esso santamente colla massima esemplarità. Nel suo corso di studj manifestò un talento elevato, e perspicace, e ne profittò in guisa, che i di lui maestri ne restavano sommamente ammirati: divenuto in ogni classe il perfetto modello de' suoi condiscepoli. L'illustre suo confratello, il Padre Ermenegildo Pini lo scelse per suo compagno ne' dotti viaggi, che fece in Germania, ed in Ungherìa, onde istruirlo sempre più co' suoi discorsi, e lezioni, che gli dava.

Tornato in Italia l'anno 1775, memorando per la soppressione de' Padri Gesuiti, i superiori lo mandarono col suo fratello di sangue, e d'Istituto Mariano a dirigere in Bologna l'illustre collegio di San Luigi, che vi avevano i Gesuiti: ed i Bolognesi ne furono talmente contenti, che alla direzione dei Barnabiti affidarono poco dopo anche il collegio de' Nobili di San Severino, e il Ginnasio di Santa Lucia.

Stimato sin d'allora Francesco nella scienza di saper dirigere convenientemente, non lo era meno pel suo valore nell' insegnamento. Quindi chiamato a Milano, per darvi precetti di Eloquenza nel Ginnasio di Sant' Alessandro, e poscia nel Collegio Imperiale; si rinvenne versatissimo nelle lettere italiane, latine, e greche, nelle quali ultime specialmente fu udito improvvisare sorprendentemente coll' elevato, e concettoso stile di Omero: e si hanno di lui pubblicate colle stampe delle operette nelle dette tre lingue, che furono accolte dal pubblico favorevolmente. Ed il di lui Elogio latino, che scrisse di Benedetto Marcello, fu posto dal Fabbroni nella serie degli Elogj prescelti, che tradusse egli e pubblicò in Italiano.

Ma non meno delle lettere coltivò il Fontana le scienze tanto sacre, che profane, come la Filosofia, e le Matematiche specialmente, nelle quali, se non lasciò Saggio alcuno, fu perchè ne venne subito allontanato. Poichè tanta sua scienza unita ad un' anima la più dolce, e ben fatta, lo aveva reso l'Oracolo della sua Congregazione, la quale lo elevò tosto al grado di suo Provinciale, che in quello sconvolgimento di tutta l'Italia seppe liberare il suo Istituto da quei mali, che furono comuni agli altri Ordini Religiosi.

Il suo dotto confratello Gerdil, conoscendo pienamente i pregi grandi del Fontana nelle scienze, nella prudenza, e nella bontà somma della vita; lo portò seco a Roma, allorchè vi si condusse da Venezia col novello Pontefice Pio VII. Questi avendo nel viaggio conosciuto pienamente anch' egli le rare doti del Fontana, lo prese a ben valere: e giunti a Roma, lo fece Consultore de' Sacri Riti, e della suprema Inquisizione, e Segretario della Congregazione sopra la correzione de' libri della Chiesa Orientale: nel mentre che da' suoi confratelli venne eletto prima di loro Procuratore Generale, e poscia Preposito ossia Prefetto Generale di tutto l'Ordine: impieghi rilevanti, che venivano disimpegnati tutti colla massima prudenza, e con lode, e soddisfazione di tutti.

Pio VII. lo amava in guisa, che essendo dovuto andare ad incoronare Napoleone in Parigi, come Imperatore de' Francesi; volle portarlo con sè: e vide allora la Francia, ove dovè tornare in esilio non molto dopo, rilegato ad *Arcis sur Arbe* nella Sciampagna, nell' invasione di Roma fatta dalle Truppe Fran-

cesi, che ne fecero esiliare, e rilegare in strette prigioni tutti i primi Impiegati, e Dignità di questa Metropoli del Cristianesimo.

Quindi passato il turbine desolatore, e cessata l'inserta tempesta, che aveva desolata l'Italia; al ritorno dell' esule Pontefice, questi non avendo potuto indurre il suo amato Fontana ad accettare l'Arcivescovado di Torino, l'obbligò a ricevere il cappello cardinalizio. Ei peraltro in vece di goderne, bagnò di lagrime, e scaldò di baci la veste regolare, quando gli fu tolta di dosso, per ricoprirlo della Porpora: e pregò i suoi confratelli „ che si degnassero in morte di chiuderlo nel sepolcro con quella.

Ed era bello il vederlo adempiere nel tempo stesso i doveri e di Cardinale, e di Regolare: parendo essersi proposto di copiare in sè il modello, che aveva offerto del suo compagno, e confratello Gerdil nella Orazione funebre, che ne aveva recitata, e pubblicata. Seguitò a vivere nella stessa casa di San Carlo de' Catinari in piccole stanze messe a moderazione religiosa, ricche soltanto di libri, e di scritti. N'era sì semplice il vestito, sì moderato il tratto, sì umile il sermone; che i dotti di tutta l'Europa, i quali lo visitavano, ne partivano maravigliati, e divoti. Non curava i fregi esteriori, che distinguono il Cardinale dagli altri Ecclesiastici: ma curava bensì le grandi virtù, che quella eminente Dignità ricerca: ed a tale scopo fatto aveva un lungo, e severo studio dei doveri, che a' Cardinali sono proprj, in quei libri, che ne trattano appositamente. Egli aveva voluto conoscere la Storia della vita di quei tutti, ne' quali si era colle virtù

onorata la Porpora: e piangeva, dicendo che di tanto numero la Chiesa non accordò veramente, che a quattordici il culto o di Santi, o di Beati. E la stanza delle sue orazioni, e de' suoi studj ne aveva in altrettanti quadretti l'effigie, fatte dipingere a olio da lui, le quali di tratto in tratto con modesto occhio guardando, supplicava l'Altissimo, che gli accordasse la grazia d'imitare alcuna delle virtù praticate da quelli, che rappresentavano.

Ridotto logoro, e consunto dalle fatiche, e travagliato da'dolori di testa, sacrificava gli ultimi avanzi della sua vita all'adempimento delle incombenze, che gl' imponevano le Prefetture delle Congregazioni dell' Indice, di Propaganda, della correzione de' libri orientali, e degli studj dell' Università Gregoriana: potendosi dire con tutta verità, che la sua vita fu un continuo travaglio per la Chiesa del Signore. Morì l'anno 1822 il dì 19 di marzo, come da molti anni desiderava: dicendo che se gli fosse accordato di morire nel giorno di San Giuseppe, gli parrebbe questo un segnale di eterna futura felicità. La morte del Cardinal Fontana fu dolorosissima a tutta Roma. Ne abbiamo alle stampe l'eloquente Elogio, che nelle solenni esequie gli recitò il Padre Don Placido Zurla, di lui intimo amico, Abate allora Camaldolese, e morto di poi Cardinale della Romana Chiesa anch' egli onoratissimo, come dal Fontana si era desiderato (1).

---

(1) Questo Commentario non ci presenta avanzamenti delle Matematiche, presenta però una gran lezione pratica ai Matema-

CAPO SESTO

Del rinomatissimo matematico, e letterato Padre Gregorio Fontana.

Anni di G. C. 1800

Il Padre Gregorio Fontana, celebre matematico italiano, nacque in Villa di Nogarola presso Roveredo nel Tirolo ai 7 di Decembre del 1735, e morì in Milano ai 24 di agosto nel 1803. Egli cominciò i suoi studj in Roveredo, e venne a terminarli a Roma, ove entrò nell' Ordine delle Scuole Pie, e vi si fece subito conoscere per la elevatezza de' suoi talenti. Terminati gli studj, i Superiori lo sperimentarono con loro piena soddisfazione in più Scuole del di loro Collegio *Nazareno*: e l'inviarono poco dopo come pubblico Professore a Sinigaglia. Ivi contrasse fortunatamente un' intima Amicizia col Marchese Carlo-Giulio Fagnani, celebre Matematico, come vedemmo, il quale gl'ispirò tanto amore per la sua scienza, che rivolse fin d'allora tutto il suo ingegno verso di essa: e collo stimolo, e guida del Fagnani vi fece in breve tempo progressi ammirabili, e la di lui fama volò tosto in tutta l'Italia, ed altrove.

Mandato quindi Professore a Bologna, entrò subito in relazioni di amistà con tutti quei dotti, che lo sti-

tici, per l'avanzamento, e perfezione del di loro spirito, il quale non deve andar mai disgiunto dalle virtù morali, che sono la prima Scienza da apprendersi, e da praticarsi costantemente da tutti.

mavano grandemente. Ma vi restò poco tempo, perchè si volle in Milano ad insegnare la Filosofia, e le Matematiche nelle Scuole Pie erettevi recentemente. Avendo ivi pubblicate le prime sue Opere; il Conte di Firmian avveduto estimatore delle medesime, ed illustre Mecenate della Lombardia, concepì tanta stima, ed affetto distinto per esso, che lo mandò nel 1763 ad insegnare Logica, e Metafisica nell' Università di Pavia: e lo creò contemporaneamente Direttore della Biblioteca, di cui voleva arricchire quell' Università. Sotto Fontana acquistò essa la sua esistenza, e la maggior parte delle sue ricchezze. Egli conservò tal carica, allorchè cinque anni dopo fu promosso alla Cattedra delle alte Matematiche, vacante per la morte del famoso Boscovich, e la tenne con molto onore pel corso di trent' anni. Le numerose Opere, tanto latine che italiane, pubblicate da lui in Pavia, e le Memorie che inviò a diverse Accademie, lo resero noto, e stimato da tutti i dotti dell' Europa. Il di lui zelo, per la propagazione della sua Scienza favorita, lo indusse fino all'umile, ed arido lavoro laborioso delle traduzioni, quando comparivano opere estere, che potevano facilitare lo studio della Matematica alla gioventù: impegno utile, e sommamente lodevole.

Fontana, benchè laborioso, ed infaticabile; ciò non ostante per la instabilità del suo intelletto, fervido ed impaziente, non intraprese alcuna Opera grande. Il numero peraltro de' suoi scritti potrebbe indurre stupore, se non si sapesse, che egli non usciva mai dal suo Gabinetto, se non che per salire alle sue Cattedre di Professore attentissimo, ed inappuntabile.

La sua società era di pochi uomini d'eminente dottrina, che andavano a visitarlo momentaneamente. Trovava anche agio, per leggere tuttociò, che compariva di nuovo in Letteratura, tanto in Italia, che nell'estero: e per tenere un carteggio pressochè con tutti i dotti dell'Europa. Ebbe pure il tempo di scrivere nel margine di tutti i Libri della sua ricca Biblioteca particolare un' immensità di Postille, e di pregevoli osservazioni, che li fanno tuttavia ricercare dai dotti.

Verso il 1795 la salute di Fontana per tante sue fatiche cominciò ad alterarsi notabilmente, per cui i Medici l'obbligarono ad uscire sovente di casa, onde respirare, passeggiando, un' aria più libera, e più pura, che quella della sua camera. Nel 1796 Buonaparte calato in Italia alla testa dell' esercito Francese, mostrò molta considerazione al matematico Fontana, e confidenza in esso: e lo fece crear membro del Corpo Legislativo della nascente Repubblica Cisalpina. Indi dopo la vittoria di Marengo nel 1800, Fontana trovandosi Professore emerito dell' Università di Pavìa, andò a riposarsi a Milano. Ivi, organizzata che fu la nuova Repubblica d'Italia, fu fatto membro del Collegio Elettorale dei Dotti. Ma non potendosi astenere dalle sue consuete fatiche, assalito finalmente per esse da una febbre ardente, morì in Milano, lasciando erede dei suoi Manoscritti il suo fratello Felice Fontana, dotto fisico e naturalista, il quale lo seguì poco dopo in marzo del 1805: lasciando in vita una di loro sorella, la quale, rimasta celibe, non avendo altro soccorso, che gli estinti fratelli, morti quasi bisognosi, acciecata dalla miseria in età sommamente avanzata, e dotata d'una

immaginazione vivace, che le rendeva la sua situazione insopportabile, andò quasi a sangue freddo ad annegarsi nel Canale navigabile intorno alla città di Milano: morte che non fece onore a Napoleone specialmente, nè al suo Vicerè, sotto i quali avvenne, per non aver pensato alcuno di essi ad onorare in persona della disgraziata Fontana la memoria dei due dotti fratelli, i quali avevano recato tanto onore all' Italia: e dell' opera dei medesimi Napoleone, e il suo Vicerè si erano serviti con di loro piena soddisfazione!

Gregorio Fontana, fu Autore di moltissime produzioni, nelle quali non sanno decidere i dotti, se più debbasi lodare la facile venustà dello stile, o la spontanea novità delle speculazioni. Circa l' avanzamento delle Matematiche, gioverà quì avvertire, che tra le tante altre primeggiano due Dissertazioni *Sulla proporzione del calore solare in qualsivoglia latitudine*: argomento già trattato dall' *Halley* nelle Transazioni Filosofiche del 1693, e da *Tommaso Simpson*, nell'anno 1750. Vi si trova di più singolare una Formola esprimente la suddetta proporzione nel medesimo luogo, ed in due giorni: ed una Tavola, che presenta la proporzione del calore diurno sotto l'Equatore, ed al Polo: cose assai utili entrambi.

Tra le molte Traduzioni poi del Fontana, si rileva per l' avanzamento delle Matematiche, il di lui *Compendio di un corso di lezioni di Fisica sperimentale del Signor Giorgio Atwood ad uso del Collegio della Trinità*, stampato in Pavìa nel 1781. Si rileva pure la Traduzione dell' Opera intitolata: *Dottrina degli azzardi applicata ai problemi delle pro-*

12*

babilità della vita, delle pensioni etc. di Abrámo Moivre pubblicata in Pavìa nel 1776. Tale traduzione, arricchita di note erudite e curiose, è tanto più importante, a motivo che l' Opera di Moivre non è stata tradotta da altri: e la versione, che ne faceva sperare Lagrange, non è mai comparsa. Facciamo poi avvertire in generale, che tutte le Traduzioni fatte in gran numero dal Fontana, sono tutte di Opere assai utili all' ingrandimento delle Matematiche, e si trovano tutte arricchite da esso di note, e di aggiunte assai dotte, ed utilissime: versioni, che la ristrettezza della nostra Cronaca non ci permette di riferire: e chiudiamo il Commentario colle dotte di lui cose, che seguono.

Quando sul cadere dello scorso secolo XVIII si suscitò in Francia fra que' primi uomini della letteratura la tanto celebre quistione sulla preminenza fra gli antichi, e i moderni in tutto ciò, che concerne le lettere, le scienze, e le arti; il saggio, e ponderato Fontenelle, che avea preso parte nella contesa, e contro i suoi insultanti avversarj combatteva colle armi della più squisita Filosofia, e colla più leggiadra urbanità in favor de' moderni, per quella finezza di spirito, che gli faceva veder gli oggetti sempre da quel lato, che all' altrui vista sfuggiva; si avvisò, che tutta la quistione in fine non ad altro si riducesse, se non che a sapere, se gli alberi, che furono già anticamente nelle nostre campagne, erano più grandi che non sono quelli d'oggidì. Se gli alberi erano allora più grandi, Omero, Platone, e Demostene non hanno alcuno eguale tra i moderni: ma se i nostri alberi o eguagliano, o superano in grandezza gli antichi; anche Ome-

ro, Platone, e Demostene possono essere o eguagliati, o superati da noi. Per dilucidare questa specie di paradosso, soggiunge Fontenelle, che se gli antichi avevano più spirito di noi, segno è dunque, che i cervelli di que' corpi erano meglio disposti, formati di fibre più ferme, o più delicate: e più abbondantemente inaffiati di spiriti animali. Ma in virtù di che i cervelli d'allora sarebbero stati meglio organizzati? Gli alberi sarebbero dunque stati ancor essi più grandi, e più belli: avvegnachè se la natura era allora più giovane, e più vigorosa; gli alberi egualmente che i cervelli degli uomini avrebbero dovuto risentirsi di questa vigorìa, e giovinezza.

Questo fino e sottil pensamento di Fontenelle quanto a me sembra giusto, e preciso per sè medesimo; tanto parmi mal' applicato al soggetto in quistione. Poichè non si tratta di sapere, se la natura ha potuto a'nostri giorni produrre ingegni sì grandi, ed Opere sì eccellenti, come quelle dell' antichità greca e latina; ma di sapere bensì, se la natura le abbia prodotte realmente, e se noi le abbiamo in effetto. Non è certamente impossibile, che nei boschi del Ticino ci sieno delle quercie tanto grandi, quanto nella foresta di Dodona: ma supposto, che le quercie di Dodona avessero parlato, come ci narra la reverenda antichità; sarebbe chiarissimo, che le quercie Dodonèe avrebbero un gran vantaggio sulle nostre, le quali probabilmente non parleranno mai.

La strada più corta, per decidere la quistione, era quella di paragonare le opere moderne alle antiche, scandagliarne i pregi, e i difetti: le bellezze, e le macchie: e bilanciarne il numero, ed il peso. Ma

per tutte quelle Opere, che spettano alle materie di gusto, la quistione rimarrà sempre indecisa: perchè in così fatte materie gli uomini non si accorderanno mai. Per le scienze poi propriamente dette sembra una facezia il disputarne: basta a tutte le opere antiche scientifiche contrapporre il picciol volume *De' Principj* di Newton, e, per chi ha senno, giudicare cosa diventano quelle tutte a fronte di questo. Restano le arti meccaniche: ed in queste, a dir vero, ci sarà sempre tanto che dire per un partito, e per l'altro; che riuscirà malagevole, e forse anco impossibile, il dare una decisa preponderanza all' una, o all' altra delle due opposte opinioni. Per non mentovare fra le arti meccaniche, se non che la sola nautica, e di questa quella parte soltanto, che risguarda la costruzione; la più remota antichità ci ha conservato la memoria di alcuni fatti, che sorpassano ogni nostro concepimento. Fra i navigli così detti *Jeragòghi*, ovvero sacri, che con religioso culto venivano dagli Ateniesi custoditi per certe solenni funzioni: vale a dire il naviglio di Paralio, il Salaminio, l'Antigono, il Demetrio, l'Ammone, e la Minerva: questo ultimo era d'una specie così sorprendente, e singolare; che la sua destinazione non era già di vogar sul mare, ma bensì sopra terra. L'esatto Pausania, a cui tante belle notizie dobbiamo delle greche antichità, ci attesta, che conservavasi questa galèra colla più scrupolosa religione presso l'Areopago, per non comparire, che alla famosa festa delle grandi *Panatenèe*, le quali si celebravano ogni cinque anni il dì 23 del mese ecatombèo, che corrisponde in parte, secondo il Pottero, al nostro mese di Luglio. Que-

sta nave serviva allora a portare in pompa al tempio di Minerva l'abito misterioso della Dea, sul quale erano effigiate la vittoria degli Dei sopra i giganti, e le azioni più memorabili de' grand' uomini d'Atene. Ma ciò che più si ammirava in questo prodigioso vascello, era l'artifizio, ond' esso vogava a vele e remi sopra la terra, per mezzo di certe macchine, che Pausania nomina *sotterranee*. Molti secoli dopo, forse per emulare un tal portento dell' arte, quell' insensato Caligola, il quale al dir di Svetonio *nihil tam efficere concupiscebat, quam quod posse effici negaretur*; comandò, che quelle galere, colle quali egli era entrato nell' Oceano, si conducessero a Roma in gran parte per terra. Le navi leggere chiamate *liburnae* o *liburnicae*, fabbricate di cedro, sulle quali con insolita pompa, e non mai più visto spettacolo, quest' uomo forsennato soleva scorrere di quando in quando le amenissime spiaggie della Campania, erano con sì grandioso apparato, ed ingegnoso meccanismo costrutte; che si può appena formarne un giusto concetto: *fabricavit*, segue a dire Svetonio, *et de cedris Liburnicas, gemmatis puppibus, versicoloribus velis, magna thermarum, et porticuum, et tricliniorum laxitate: magnaque etiam vitium, et pomiferarum arborum varietate: quibus discumbens de die inter choros, ac symphonias, littora Campaniae peragraret*. Ma forse era ancora più sorprendente quella gran nave, sulla quale questo stesso Principe fece trasportare dall' Egitto il grande Obelisco, che fu collocato nel circo del Vaticano: trasporto certamente tanto ammirabile, e così inaspettato; che ha di che confondere, e sgo-

mentare tutta la nautica odierna. Il vecchio Plinio quasi contemporaneo ci ha conservato di questa gran nave in pochi tratti una descrizione, la quale non si può mai rileggere, senza nuova sorpresa. *Abies admirationis praecipuae visa est in navi, quae ex Aegypto Caji principis jussu Obeliscum in Vaticano Circo statutum, quatuorque truncos lapidis ejusdem ad sustinendum eum adduxit: qua nave nil admirabilius visum in mari certum est: CXX.M modiûm lentis prosaburra ei fuere. Longitudo spatium obtinuit magna ex parte Ostiensis portus latere laevo. Ibi namque demersa est a Claudio cum tribus molibus turrium altitudine in ea exaedificatis obiter Puteolano pulvere, advectisque. Arboris ejus crassitudo quatuor hominum ulnas complectentium implebat.* (Plin. lib. 16. cap. 40). Non vi ha per avventura in tutta l'antichità altra nave da porsi al confronto di questa, fuori di quella sì suntuosa e magnifica di Tolommèo Filopatore, la quale descrittaci da Plutarco, e più minutamente da Atenèo (lib. V), ci presenta un complesso di meraviglie così inaudite, e sì strane, che si rimane a forza sospeso tra la favola, e la verità: tra l'esagerazione, e l'esattezza.

Ma per conoscere a qual' alto segno di eccellenza, e perfezione era giunta la Manuaria Nautica presso gli antichi, non ci è bisogno di tanto addentro avvolgersi nel laberinto delle più vetuste memorie: basta fermarsi ad una solenne, e notoria particolarità, che da tutti concordemente, e ad una voce si attesta: ed è di quelle torri ampie, e sublimi fatte a molti palchi, e solai, che sulle navi guerresche degli anti-

chi si fabbricavano, per combattere dall'alto, e ferire da lungi il nemico. *In majoribus etiam liburnis*, dice Vegezio lib. 4, cap. 44, *propugnacula, turresque constituunt, ut tamquam de muro, ita de excelsioribus tabulatis facilius vulnerent, et perimant inimicos*. Onde ebbe poi il sublime Cantore dell'Eneide, descrivendo questi torreggianti navigli nel lib. 8, l'opportunità di dare col più casto pennello quel sì energico tocco al quadro animato della navale vittoria di Augusto:

Una omnes ruere, ac totum spumare reductis
Convulsum remis, rostrisque stridentibus aequor.
Alta petunt: pelago credas innare revulsas
Cycladas, aut montes concurrere montibus altos.
Tanta mole viri turritis puppibus instant.
Ipsa videbatur ventis Regina vocatis
Vela dare, et laxos jam jamque immittere funes.

Questo eminente quadro Virgiliano fu poscia mirabilmente imitato, o più veramente ricopiato dal nostro immortale Torquato nel suo Goffredo con quella splendida, e grandiosa Ipotiposi al Canto XVI.

D'oro fiammeggia l'onda, e par che tutto
D'incendio Marzial Leucate avvampi:
Quinci Augusto i Romani, Antonio quindi
Trae l'Oriente, Egizj, Arabi, ed Indi.
Svelte notar le Cicladi diresti
Per l'onde, e i monti, coi gran monti urtarsi:
L'impeto è tanto, onde quei vanno, e questi
Co' legni torreggianti ad incontrarsi.
Già volar faci e dardi, e già funesti
Vedi di nuova strage i mari sparsi,
Ecco, nè punto ancor la pugna inchina,
Ecco fuggir la barbara Reina.

Ma che dovrà poi dirsi di que' varj ordini di remi delle antiche galere, i quali se per una parte hanno sempre dato, e danno tuttavia, la tortura allo spirito degli antiquarj, de' critici, de' filologi, e de' geometri; danno per l'altra tanto risalto all' architettura navale degli antichi? A dir vero, non ci vuole la sublime Analisi nautica d'un' Eulero, d'un Bouguer, d'un Juan, per capire, che sono una pretta chimera quei tre, quattro, cinque, e sino ad otto ordini di remi gli uni sopra gli altri, coi quali la corrente dei critici, e degli antiquarj ha voluto spiegare le triremi, le quadriremi, le quinquiremi, e le ottiremi, che costituivano le più comuni specie delle galère antiche. Basta avere una lieve tintura della meccanica elementare, per sentir subito l'impossibilità di quattro ordini di remi in altezza, cioè gli uni sopra gli altri: e non è che molta pena, che possiamo immaginarne tre. Infatti nelle nostre galère di primo rango, che sono lunghe come un vascello di sessantaquattro, i remi, che hanno il punto d'appoggio più vicino che sia possibile alla linea di fior d'acqua, hanno quaranta piedi di lunghezza. Non dando, che quattro piedi e mezzo d'intervallo dal primo appoggio al secondo, il che è ben poca cosa, compreso il sito d'un' uomo assiso, e la grossezza dei legni; i remi del secondo piano avrebbero settantasette piedi di lunghezza, e quelli del terzo 100, quelli del quarto 143, e così discorrendo. Ora dove trovare de' legni, per far questi remi, e dove trovare degli uomini capaci di maneggiarli? Le stesse prime, e più semplici nozioni della dottrina della resistenza de' solidi ci fanno immantinente compren-

dere nelle sproporzionate dimenzioni di queste enormi, e gigantesche macchine, la loro intrinseca fragilità e debolezza, non meno che l'inettitudine ad ogni particolar movimento. Già il terzo ordine o piano non può esistere, nè idearsi tampoco; se non che facendo un bastimento molto stretto, ed in cui i remi del primo ordine fossero più corti, ed agissero, quasi rasente il fior d'acqua: il che non potrebbe servire, se non in tempo di perfetta calma. Veggo di ciò una conferma nella gran nave di Filopatore, dove si mise in pratica questo ripiego, per poterle pur dar qualche moto. Atenèo, il quale parlando di questa nave, riferisce, che *suscepit remiges plures quatuor millibus, ad reliqua autem ministeria quadringentos: in catastromata vero, et aditibus habuit propugnatores bis mille octigentos quinquaginta, praeter magnam multitudinem hominum, quae ad juga erat: magnam praeterea vim continebat rei frumentariae*: avverte pur anco, che: *gubernacula habebat quatuor, singula in longitudinem triginta cubitorum, remos vero longiores octo et triginta cubitorum: quae propterea quod plumbum haberent in capulis, et quod ad interiorem partem graviores essent libramento, usui habiles ad remigandum erant*. Sebbene a che pro? Con tutti questi ripieghi questo gran colosso, questo gigante di tutti i vascelli era poi in fin di conto pressochè immobile. Plutarco non lo dissimula: *Verum*, egli chiude la sua descrizione, *solam haec navis sui spectationem exhibuit, ab immobilibus aedificiis parum admodum differens*.

Ma e delle antiche quadragintiremi, galère, che

probabilmente avevano quaranta remi per banda, chi crederebbe esserci stati molti critici, ed antiquarj, i quali hanno preteso, che portassero quaranta ordini di remi tutti in altezza gli uni sopra gli altri? Questa sperticata stranezza (la quale a confusione dell' umano orgoglio dà a divedere, non esserci sconciatura sì grande, di cui non sia capace l'umano ingegno, anche il meglio coltivato) sarebbe affatto simile a quella di chi presumesse tra i nostri posteri di quì a molti secoli spiegare i nostri vascelli di ottanta, per ottanta batterie di cannoni distribuite in alto le une sulle altre per gradi. Ci vuole il più serio contegno, per ritenere le risa a così fatta spiegazione: ciò non ostante è stata proposta da tanti colla maggior gravità, e col più imponente apparato.

Quegli altri critici in gran numero, i quali hanno creduto di risolvere la quistione, supponendo i remi delle antiche galère, non già gli uni sopra gli altri, ma disposti a foggia di scacchiere; non pare essere stati più fortunati in questo loro, altronde molto vantato, divisamento. I remi essendo in una prima fila disposti, più dappresso che sia possibile, gli uni agli altri, per profittar dello spazio quanto più si può; non ci è mezzo alcuno di collocarne fra due in iscacchiere in una fila superiore, senza diradare vie maggiormente la prima fila, e per conseguenza non si viene a guadagnar nulla con questa pretesa scoperta: oltre che una siffatta disposizione non è possibile nella distribuzione de' ponti, e solai di un bastimento, sia per la loro solidità, sia per la comunicazione universale, e promiscua di tutte le parti.

Una terza soluzione di questo problema, sebbene più ragionevole delle altre, o piuttosto meno ripugnante ai principj della meccanica, e della nautica; non mi sodisfa però d'avvantaggio: poichè urta troppo di fronte la testimonianza uniforme di tutti gli storici, e la deposizione concorde di tutte le antiche memorie. Vuolsi adunque, che le biremi avessero due uomini per ciascun remo, le triremi trè, le quinquiremi cinque, e finalmente le ottiremi otto rematori per menare ciaschedun remo particolare. Questa spiegazione seduce a prima giunta, ma un momento di riflessione ne fa sentire il vuoto, e l'insussistenza. Tutte le descrizioni, che ci sono rimaste delle antiche galère, nominano sempre *remorum ordines*, *et remigum gradus*, e l'interpretare queste espressioni pel numero di uomini applicati ad ogni remo, è un confondere tutte le idee, un disnaturare il linguaggio, oltre la stranezza non piccola di dover dare, in vigore di questo sistema, un sol' uomo per remo alle uniremi, e due soli alle biremi.

Dopo aver fatto ne'miei piccioli studj, dice Fontana, qualche riflessione su questa materia, dopo aver letto quanto v'ha di più curioso, e interessante in un'argomento sì ventilato, e discusso, e dopo aver consultati i disegni tratti dalle romane antichità, e dalle antiche sculture, e bassirilievi, i quali però non posso dare delle galère di que' tempi, se non quella rozza ed imperfettissima idea, che darebbe delle nostre navi di linea un bassorilievo moderno; dopo tutto questo io mi sono formato un sistema, il quale, probabilmente chimerico, come tanti altri, potrà se non altro servir di trastullo all'ozio erudito di qualche novello indagatore.

Prima di tutto conviene stabilire, che a gran torto molti critici, ed antiquarj si sono avvisati d'interpretare i *remigum gradus, et remorum ordines* per tanti ordini di remi dal d'avanti al di dietro senza voler punto tener conto degli ordini o classi de' rematori, che pure essenzialmente entravano in una tal divisione. In effetto quei, che remavano nel mezzo del bastimento avevano un nome, quei della poppa, e quei della prua erano distinti gli uni dagli altri co' loro nomi particolari, ed anche colla loro paga, la quale era più forte in proporzione della maggior fatica, che avevano a sostenere nel menare i remi, che essendo più lunghi alle estremità del naviglio a cagione del suo bordo, esigevano uno sforzo maggiore dai remiganti.

Secondo quest' idea le uniremi esser dovevano galère, o bastimenti a remi, che avevano un solo ordine di remi collocati fra i due alberi, ossia in tutta la lunghezza del bastimento, come le feluche, o galeotte barbaresche, ed erano in conseguenza fornite d'una sola classe di remiganti.

Le biremi aveano un'ordine di remi fra i due alberi, ed un'altro ordine dietro al grand' albero.

Le triremi erano galère un poco più forti delle precedenti, le quali aveano un'ordine di remi fra i due alberi, un secondo dietro al grand'albero, ed un terzo alla prua al d'avanti dell' albero di trinchetto.

Ed ecco fin quì tutti gli ordini di remi in larghezza, e nessuno in altezza contro la comune opinione degli antiquarj. Ma adesso incominciano anche per me gli ordini in altezza.

Le quadriremi ripartite in tutto come le triremi,

contenevano due ordini di remi in alto. L'uno sopra l'altro all' indietro del loro grand' albero.

Le quinquiremi, colla medesima distribuzione delle quadriremi, aveano di più l'aumento d'un secondo ordine di remi posto al di sopra del primo alla prua.

Le ottiremi per ultimo erano provvedute di due ordini l'uno sopra l'altro nel mezzo del bastimento, e di tre ordini in ciascuna delle due estremità situati parimenti gli uni sopra gli altri ascendendo: nel totale, otto. Non ci è verso di scansare questo terzo ordine di remi ascendenti, che pure si ha qualche pena ad immaginare. Egli è certo, che se ne vede in parecchie antiche sculture, ma è certo altrettanto, che non se ne vede, oltre il terzo. Del resto, queste ottiremi erano enormi masse, che non furono mai fabbricate, se non per lusso, ed ostentazione, e che non navigarono mai con successo. Tal' era l'anzidetta gran nave di Filopatore: tale la fabbricata da Archimede pel suo congiunto Jerone Rè di Siracusa, che ne fece poscia un presente a Tolommèo: tale la sprofondata dall'imperator Claudio nel Porto di Ostia, che ne rimase colmato.

Con questo picciol sistema io do una congrua, e niente sforzata interpretazione a tutti que' passi degli antichi scrittori, dove si parla di questo punto: intorno a che io dirò forse qualche altra inezia in un'altra occasione. Per ora toccherò solamente il passo del supposto Eliano nel libricciuolo *De instruendis aciebus*, il qual passo sembra affatto decisivo e perentorio contro la mia picciola ipotesi. Dice dunque questo scrittore: *Triacontorus*, *Tessaracontorus*, *Pentecontorus dicitur a multitudine remorum*: *Soliremis*, *biremis*,

et quae sequuntur ordine, ab ordinibus seu versibus secundum altitudinem unus super alterum. Ecco gli ordini de' remi tutti in altezza gli uni su gli altri, e niuno in larghezza. Per rispondere a quest' autorità, io passerò sotto silenzio, non sapersi il vero autore di questo libro: falsamente attribuirsi al dotto filosofo Eliano, che visse sotto Alessandro Severo, e tanto si distinse per le sue opere, e per le sue morali virtù: ignorarsi l'epoca, in cui fu scritto: contenervisi una buona dose di errori, e scempiaggini, che mostrano la povertà di spirito di questo greculo sconosciuto: io do passo a tutto questo, ed unicamente mi attengo all' enorme assurdo, che la letterale interpretazione del testo addotto trae seco inevitabilmente. Se tutti gli ordini de' remi delle antiche galere erano ordini ascendenti, ovvero in altezza, come porta la lettera del passo allegato; dunque quattro ordini in altezza avea la quadrireme, cinque la quinquireme, otto la ottireme. Ma se non è questo uno stemperato paradosso: se ciò non rovescia tutti i principj della meccanica; io confesso di non sapere cosa sia ragione, cosa sia Meccanica: quando pure non voglia dirsi per facezia, che la proporzione dell' effetto colla causa o forza movente presentemente è vera, anticamente era falsa.

Ma intanto qual sublime idea non dobbiamo noi formarci dell' antica architettura navale? E con qual titolo può sostenersi da tanti scrittori moderni, che il più dozzinale costruttore, o mastro d'ascia pei cantieri di Londra vale tutti gli antichi Fenici, Cartaginesi, e Romani? Quasi che quell' antica Tiro, e Cartagine, che facevano un sì gran commercio ma-

rittimo, che mandavano sì lungi le loro flotte, che raddoppiarono forse anche, come tutto sembra provarlo, il Capo di Buona Speranza; non dovessero aver dovizia di vascelli eccellentemente costrutti, e capaci di resistere all' impeto dell' onde. Chi crederà, che nazioni rivali come Roma, e Cartagine, le quali si disputarono per molti secoli l'impero del mare: che la Grecia, e l'Egitto, che tanti modelli ci lasciaron in ogni maniera di arti da seguire ed imitare; non abbiano fatto alcun progresso nella navale architettura? Se per mancanza di bussola, la loro navigazione era imperfetta, se di rado si avventuravano in alto mare, contenti di rader le coste; non è perciò, che i loro vascelli fossero cattivi velieri, o malamente solcassero. Per resistere alle tempeste lungo le coste, ci vuol più d'arte, di ripieghi, e d'industria, che in alto mare, dove meno frequenti, e pericolose son le burrasche: poichè il più grande, e quasi il solo nemico de' naviganti è la terra. Certo è, che gli antichi avevano nella loro marina delle macchine, che noi abbiamo perdute: che i Romani trasportarono per mare d'Egitto a Roma degli Obelischi d'un sol pezzo, d'una grandezza, e d'un peso sì enorme, che oggidì non sarebbe possibile d'imbarcarli sopra niuno de' nostri vascelli: che nelle loro guerre marittime avevano un' arte, una desterità, un' industria, che per noi non è più necessaria: dopochè la fatale invenzione della polvere ha reso pressochè inutile il coraggio e valore personale, ed ha tutto convertito in un puro macchinale esercizio, per cui meritamente il gran cantor Ferrarese contro un' invenzione distruggitrice di tutti

gli antichi ingegnosissimi macchinamenti proruppe in quell' ottava del tutto ammirabile, e sorprendente.

Come trovasti scellerata, e brutta
Invenzion mai loco in uman core?
Per te la militar gloria è distrutta:
Per te il mestier dell' arme è senza onore:
Per te il valore, e la virtù ridutta,
Che spesso par del buono il rio migliore:
Non più la gagliardìa, non più l'ardire
Per te può in campo al paragon venire.

Le antiche macchine belliche anteriori a questa sterminatrice invenzione, quelle stesse descritte dal gran Torquato nella Gerusalemme, sono con tanta arte condotte, con tale ingegno, e con tali ripieghi architettate, e costrutte, che formano lo stupore, la meraviglia, e la disperazione degli odierni meccanici.

FINE DEL QUINTO VOLUME.

INDICE

CAPO PRIMO

Delle grandi operazioni, e scoperte di Maupertuis, Bouguer, Bradley, Camus, Clairaut, De la Caille ec. nella nuova Analisi, e nell' Astronomìa più di tutto.

Pietro Maupertuis . . pag. 10 | Alessio Fontaine . . . „ 44
Pietro Bouguer . . . „ 12 | Gabriello Cramer . . „ 47
Jacopo Bradley . . . „ 16 | P. Tommaso Le Seur . „ 57
Carlo Camus . . . . „ 24 | P. Francesco Jacquier . „ 57
Alessio Clairaut . . . „ 25 | Nicolao Lacaille . . . „ 58
Colino Maclaurin . . „ 39 | Cassini di Thury . . . „ 65

CAPO SECONDO

Di alcuni strumenti, e di altri ritrovati, e nuove teorie per l'avanzamento dell' Analisi, e di altre parti delle matematiche.

Dollond . . . . . . „ 69 | P. Rampinelli . . . . „ 89
Giovanni Harrison . . . „ 73 | Tobia Mayer . . . . „ 89
Giovanni D'Alembert . „ 75 | Carlo Bossut . . . . „ 90
Maria Gaetana Agnesi . „ 88 |

CAPO TERZO

Nuovi avanzamenti, che l'Analisi, la Dinamica la Cometografia, l'Ottica ec. hanno fatto per impegno di più valenti matematici.

Giuseppe Luigi Lagrange „ 100 | Luigi Berthoud . . . „ 128
Giovanni Alberto Eulero „ 122 | Condorcet . . . . . „ 132
Stefano Bezout . . . . „ 126 | Jacopo Cousin . . . „ 139
Pingrè . . . . . . „ 126 |

CAPO QUARTO

Nuovi avanzamenti dell' Astronomia, dell' Analisi, e dell' Ottica per impegno di Herschel, e di altri cospicui Matematici calcolatori, ed ingegneri.

Guglielmo Herschel. . „ 141 | Riccardo Price . . . „ 149
Güsman . . . . . . „ 148 | Klügel . . . . „ 151

CAPO QUINTO

Dell' astronomo Calandrelli, e dei due Mariano, e Francesco fratelli Fontana, matematici italiani celebratissimi.

Giuseppe Calandrelli . „ 156 | Fontana Francesco-Luigi „ 171
Fontana P. Mariano . „ 167

CAPO SESTO

Del rinomatissimo matematico, e letterato Padre Gregorio Fontana.

Fontana P. Gregorio . „ 176

FINE DELL' INDICE

REGISTRO

Delle principali produzioni di Gregorio Fontana.

I. Memorie XV negli Atti dell' Accademia di Siena.
II. Opuscoli Matematici n.° VII. Venezia 1765.
III. Disquisitiones Physico-Mathematicae, Ticini 1780.
IV. Memorie Matematiche, Pavìa 1796.
V. Memorie Matem. XVII, Società Italiana.
VI. Memorie Matem. V., Accademia di Torino.
VII. Memorie Matem. V. Bibliot. Fis. d'Europa.
VIII. Memorie IV., Giorn. Fis. Med. di Pavìa.
IX. Aggiunta al Calc. Infinit.° dell' Ab. Marie.
X. Aggiunte all' Idrodinamica del Bossut.
XI. Aggiunte al Saggio Storico del Bossut.
XII. Una Memoria spettante all' Idrodinamica premiata dall' Accademia di Mantova.

NIHIL OBSTAT

Barnabas Tortolini in Archigymnasio Romano
Calculi Sublimioris Professor, et Censor Deputatus

IMPRIMATUR

Fr. Dom. Buttaoni Or. Pr. Sac. Pal. Ap. Mag.

IMPRIMATUR

Jos. Canali Patr. Constant. Vicesg.